

BRAGANTIA

Boletim Técnico da Divisão de Experimentação e Pesquisas
INSTITUTO AGRÔNOMICO

Vol. 12

Campinas, Abril-Junho de 1952

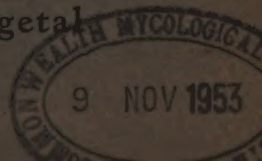
N.ºs 4-6

SUMÁRIO

	Pág.
MELHORAMENTO DO CAFEIEIRO - IV - Café Mundo Novo. A. CARVALHO, C. A. KRUG, J. E. T. MENDES, H. ANTUNES FILHO, HÉLIO DE MORAIS, J. ALOISI SOBRINHO, M. VIEIRA DE MORAIS e T. RIBEIRO DA ROCHA	97
GENÉTICA DE <i>COFFEA</i> - XIV - Hereditariedade do cálice pe- talóide em <i>Coffea arabica</i> L. var. <i>calycanthema</i> K.M.C. A. CAR- VALHO	131
MELHORAMENTO DO CAFEIEIRO - V - Melhoramento por hibridação. C. A. KRUG e A. CARVALHO	141
OBSERVAÇÕES CITOLÓGICAS EM <i>COFFEA</i> - XIX - Micros- porogênese em <i>Coffea Dewevrei</i> . DIXIER M. MEDINA	153
GENÉTICA DE <i>COFFEA</i> - XV - Hereditariedade dos caracte- rísticos principais de <i>Coffea arabica</i> L. var. <i>semperflorens</i> K. M. C. A. CARVALHO e C. A. KRUG	163
TAXONOMIA DE <i>COFFEA ARABICA</i> L. - V - Algumas re- combinações genéticas. A. CARVALHO	171
MELHORAMENTO DO CAFEIEIRO - VI - Estudo e interpre- tação, para fins de seleção, de produções individuais na variedade <i>bourbon</i> . A. CARVALHO	179
TAXONOMIA DE <i>COFFEA ARABICA</i> L. - VI - Caracteres morfológicos dos haplóides. A. CARVALHO.....	201

Secretaria da Agricultura do Estado de São Paulo
Departamento da Produção Vegetal

CAIXA POSTAL 28 — CAMPINAS
Estado de São Paulo — Brasil



DEPARTAMENTO DA PRODUÇÃO VEGETAL

DIRETOR GERAL: I. Ramos

Divisão de Experimentação e Pesquisas

INSTITUTO AGRÔNOMICO

DIRETOR: — C. A. Krug

SUBDIVISÕES

SUBDIVISÃO DE GENÉTICA :

Secção de Genética: — A. Carvalho, A. S. Costa, E. B. Germeck, H. Antunes Filho, M. J. Purchio, M. P. Penleado, R. Kerr Nogueira, A. J. d'Andrea Pinto.

Secção de Citologia: — A. J. T. Mendes, Cândida H. T. Mendes Conagin, Dixier M. Medina.

Secção de Introdução de Plantas Cultivadas: — L. A. Nucci.

SUBDIVISÃO DE HORTICULTURA: — S. Moreira.

Secção de Citricultura e Plantas Tropicais: — S. Moreira, J. Ferreira da Cunha, O. Galli, J. Soubihe Sobrinho, I. Dias de Toledo, J. Vasques Cortez.

Secção de Olericultura e Floricultura: — O. de Toledo Prado, L. de Sousa Camargo, H. Moreira de Sousa, J. B. Bernardi.

Secção de Viticultura e Frutas de Clima Temperado: J. R. A. Santos Neto, E. P. Guião, P. V. C. Bittencourt, O. Rigitano, O. Zardeto de Toledo.

SUBDIVISÃO DE PLANTAS TÊXTEIS: — I. Ramos, O. S. Neves, (substituto)

Secção de Algodão: — I. Ramos, V. Schmidt, H. de Castro Aguiar, P. A. Cavaleri, H. E. Bottura.

Secção de Plantas Fibrosas Diversas: — J. Vizioli, J. C. Medina, G. de Paiva Castro.

SUBDIVISÃO DE ESTAÇÕES EXPERIMENTAIS: — C. A. Krug, assistido por O. T. Mendes Sobrinho, C. S. Novais Antunes, R. Munhoz Ruiz e L. N. Segurado.

BRAGANTIA

Redacção Técnica: A. Carvalho e A. Pais de Camargo.
Redacção: B. Cavalcante Pinto e E. Sérgio d'Ottaviano.

Os manuscritos são apreciados por técnicos d'este Instituto, especializados no assunto. Os resumos em inglês foram revistos por gentileza do Prof. W. L. Stevens.

Assinatura anual, Cr\$ 50,00. — Para engenheiros agrônomos 50% de abatimento.

Tôda correspondência deve ser dirigida à Redacção de BRAGANTIA — Caixa postal 28
CAMPINAS — Est. de São Paulo — BRASIL.

BRAGANTIA

Boletim Técnico da Divisão de Experimentação e Pesquisas
INSTITUTO AGRÔNOMICO

Vol. 12

Campinas, Abril-Junho de 1952

N.^{os} 4-6

MELHORAMENTO DO CAFEIEIRO

IV - CAFÉ MUNDO NOVO (1)

A. CARVALHO, *Secção de Genética*; C. A. KRUG, *Diretor*; J. E. T. MENDES, *Secção de Café*; H. ANTUNES FILHO, *Secção de Genética*; HÉLIO DE MORAIS, *Est. Experimental de Jaú*; J. ALOISI SOBRINHO, *Est. Experimental de Pindorama*; M. VIEIRA DE MORAIS, *Est. Experimental de Mococa e Jaú*, e T. RIBEIRO DA ROCHA, *Est. Experimental de Mococa, Instituto Agrônomo de Campinas*

1 - INTRODUÇÃO

O café constitui ainda um dos mais firmes alicerces da economia de São Paulo. Melhoria em suas cotações, como a que atualmente se verifica, se reflete, não apenas na elevação do nível de vida da população rural, como também em várias outras atividades. Desperta, também, o interesse dos próprios lavradores pelos resultados das pesquisas que se fazem com o cafeeiro, a fim de melhor orientá-los nas práticas agrícolas e na escolha da melhor semente para as replantas de seus cafezais, ou estabelecimento de novas culturas.

O Instituto Agrônomo vem se dedicando ao estudo dos problemas relativos à cafeicultura desde os primórdios de sua fundação. Dafert, o seu primeiro diretor, deu início a essas investigações, fornecendo aos lavradores dados seguros, principalmente sobre a adubação orgânica e preparo do produto (2, 3).

Uma nova fase de estudos do cafeeiro foi iniciada por volta de 1930. Foi estabelecido, por essa ocasião, extenso plano de estudos, compreendendo numerosas experiências, a fim de elucidar vários problemas agrônômicos. Elaborou-se, também, um plano de pesquisas relativas à taxonomia, citologia e genética pura e aplicada ao melhoramento do cafeeiro, a fim de se poder fornecer aos lavradores, no mais curto prazo de tempo possível, sementes selecionadas de café (7, 8, 17).

No plano de trabalhos iniciado em 1932, os seguintes setores de melhoramento foram considerados e, logo a seguir, postos em execução: a) seleção

(1) Trabalho apresentado à Segunda Reunião Latino-Americana de Fitogeneticistas e Fitoparasitologistas, realizada em São Paulo, Piracicaba e Campinas, de 31 de março a 8 de abril de 1952.

de cafeeiros matrizes de variedades comerciais e isolamento de progênies ; b) melhoramento das variedades comerciais pela criação de novos tipos pela hibridação intra-específica usando-se, logo que possível, os resultados das análises genéticas ; c) criação de novos tipos pela hibridação inter-específica ; d) introdução e estudo de novas variedades comerciais ; e) pesquisas sobre novos tipos que ocorrem em plantações, seja em consequência de mutações ou de hibridações naturais.

A escolha de cafeeiros matrizes para início de seleção é, em São Paulo, dificultada pelo fato de seus cafézais serem formados com três ou mais plantas por cova, ao contrário do que ocorre em vários outros países cafeicultores, onde o cultivo se faz com apenas uma planta por cova. Apesar disso, ao serem iniciados os trabalhos de melhoramento, escolheram-se cafeeiros em plantações particulares, procedendo-se ao corte das demais plantas da mesma cova. Plantaram-se, também, a partir de 1932, talhões "um pé por cova", que iriam permitir melhor controle das produções individuais (9, 16).

No caso da seleção de plantas matrizes excepcionais encontradas nas plantações de café, pensou-se, a princípio, estudar primeiramente a sua produção antes da obtenção de suas progênies. O processo, porém, não deu resultado e foi logo abandonado. Passou-se, então, ao estudo direto das progênies desses cafeeiros, sem prévio conhecimento de sua produção. Sendo os pés de café em São Paulo compostos de diversas plantas na mesma cova, o cafeeiro escolhido, em geral, ficava com má conformação após o corte das demais plantas da cova, razão por que passaria a dar produções relativamente baixas. Passou-se, também, a fazer enxertos das plantas selecionadas e a plantá-los na coleção de Campinas, a fim de facilitar os trabalhos de autofecundação artificial, quando necessários.

O café "Mundo Novo", de que trata o presente trabalho, constitui um exemplo do sucesso que se pode obter pelo emprêgo do processo de seleção e estudo das progênies de plantas matrizes excepcionais, sem prévio conhecimento de sua produção. Os lavradores do Estado já se acham vivamente interessados nesse novo cafeeiro, sendo frequentes os pedidos de informações e de sementes, a fim de experimentá-lo em suas propriedades agrícolas. Por esse motivo, é que se resolveu apresentar, neste trabalho, os dados preliminares obtidos. Estes se relacionam com o estudo dos caracteres vegetativos, produção e tipo de sementes de progênies de um grupo de cafeeiros "Mundo Novo", plantadas em algumas localidades de São Paulo, com clima e solo diferentes.

Vários técnicos participaram na obtenção das informações apresentadas neste trabalho e daí terem autores diferentes os capítulos que se referem às várias localidades onde este café vem sendo estudado.

2 - HISTÓRICO E CARACTERÍSTICAS DAS PLANTAÇÕES ORIGINAIS

A. CARVALHO

Sempre que os responsáveis pela experimentação com o café, no Instituto Agrônomo, têm notícias da ocorrência de cafeeiros caracterizados por

excepcional rusticidade e produção, procuram fazer observações locais e obter o histórico dessas plantas. Quando êsses cafeeiros são considerados de real interesse, selecionam-se algumas plantas, colhendo-se sementes, material para enxertia e também, sempre que possível, material para o herbário. Foi o que sucedeu com o café "Mundo Novo". Em 1943, o Instituto Agrônômico foi informado, por intermédio do Eng. Agr. Otávio Teixeira Mendes Sobrinho, da existência de uma ótima plantação de café conhecido por "Sumatra", na Fazenda Aparecida, do Sr. Luís Crivelaro, no município de Mundo Novo, hoje Urupês, região Araraquarense do Estado de São Paulo. Em julho daquele ano, visitaram essa propriedade os Engs. Agrs. C. A. Krug, J. E. T. Mendes, Rúbens Bueno e O. T. Mendes Sobrinho. Constataram que os cafeeiros, em número de 14.000 e com 12 anos, eram, na verdade, excepcionalmente desenvolvidos e produtivos, apesar de um tanto variados em sua conformação. Foram realizadas 18 seleções individuais, que receberam os números P 374 a P 391, sendo colhidos, na mesma ocasião, frutos maduros de cada uma dessas plantas. As informações prestadas pelo proprietário da fazenda, relativas à procedência das sementes que deram origem a essa plantação, foram de que as primeiras sementes tinham vindo de Jaú e haviam sido plantadas no sítio Brumado (Urupês) por volta de 1928. Dessa plantação, feita em Brumado, restaram apenas 8 mudas, das quais foram tiradas sementes para a formação da lavoura da fazenda Aparecida.

Diante da informação de que as sementes eram provenientes de Jaú, foi solicitado ao Eng. Agr. Hélio de Moraes, então chefe da Estação Experimental de Jaú, que localizasse as lavouras de café "Sumatra" desse município. Em princípios de agosto de 1945, os Engs. Agrs. A. Carvalho, Hélio de Moraes e J. Aloisi Sobrinho visitaram o sítio Campos, de propriedade do sr. Filomeno Bruno de Melo, em Mineiros do Tietê, localidade próxima a Jaú. Ali foi localizada, pelo Eng. Agr. Hélio de Moraes, uma plantação de café "Sumatra", semelhante às de Urupês. Tratava-se de uma pequena plantação de 3.000 cafeeiros, formada com 3 a 4 plantas por cova e plantada em 1928. O cafézal se achava com magnífico aspecto vegetativo, embora fôsse pequena a produção nesse ano. Foram selecionados 5 cafeeiros, que receberam a numeração J 31 a J 35, tendo-se colhido frutos e material para enxertia. O proprietário informou que as sementes que deram origem a essa plantação eram provenientes do sítio do sr. Luís Lupi, no bairro de Campos, em Mineiros do Tietê, e que a plantação desse sítio havia, por sua vez, sido feita com sementes de uma única planta existente na beira de um carreador, no sítio Santa Terra, também em Mineiros do Tietê. Em maio de 1948, os Engs. Agrs. C. A. Krug, J. E. T. Mendes, A. Carvalho e Hélio de Moraes tiveram a oportunidade de, novamente, visitar a propriedade do sr. Filomeno Bruno de Melo, onde marcaram mais 5 cafeeiros, que receberam os números J 51 a J 55, colhendo-se frutos maduros e ramos para enxertia. Por essa ocasião, foi, também, visitado o sítio Ribeirão São João, do sr. Gregório Santilli, com 3.000 pés de "Sumatra", com cerca de 20 anos. Esse cafézal também foi formado com sementes do sítio do sr. Luís Lupi. Nessa propriedade, foram marcados mais 5 cafeeiros, J 56, J 57 e J 59 a J 61, tendo-se, também, colhido frutos

maduros e ramos para enxertia. Notou-se que essas plantas apresentavam bom aspecto vegetativo, porém eram menos uniformes do que as do sítio do sr. Filomeno Bruno. Visitaram, também, a propriedade do sr. Luís Lupi, que fornecera sementes a essas duas plantações citadas. O cafèzal "Sumatra" dessa propriedade, com 6.000 pés, já era mais velho, com 40 anos, e também apresentava bom aspecto. Ali foram marcados os cafeeiros J 62 e J 63. As sementes que deram origem a essa plantação foram colhidas, segundo informações aí obtidas e que vieram confirmar a anterior, de uma única planta tida como Sumatra, muito produtiva, existente na beira de um carreador no sítio Santa Terra, em Mineiros do Tietê. O sítio Santa Terra está hoje bastante subdividido, já não sendo mais possível encontrar o cafeeiro original. Convém, contudo, salientar que êsse sítio fica localizado na estrada municipal que liga Mineiros de Tietê a Barra Bonita. Sabe-se que o café Sumatra, importado em 1896, foi plantado pela primeira vez em São Paulo na região de Barra Bonita (1). Houve, nessa ocasião, grande interesse por êsse tipo de café, havendo muita procura de suas sementes. É de imaginar que a disseminação do café Sumatra se desse primeiramente nas proximidades da plantação original. Como o café Mundo Novo foi encontrado em lavouras tidas pelos seus proprietários como de Sumatra e como ainda se encontram frequentemente plantas tipo Sumatra nessas plantações, é de se supor que o cafeeiro do sítio Santa Terra, que deu origem a essas plantações, tenha sido derivado do primitivo café Sumatra.

Além da Fazenda Aparecida, em Urupês, outros sítios da região Araraquarense formaram seus cafèzais com sementes de Brumado (Urupês). Assim, em julho de 1946, os Engs. Agrs. J. A. Sobrinho e A. Carvalho visitaram a propriedade do sr. Pedro Mazaro, sítio Bacuri, em Mundo Novo, hoje Urupês, onde há cerca de 20.000 cafeeiros tidos como da referida variedade "Sumatra", formados em terra de derrubada de mata. Êsses cafeeiros são semelhantes aos da Fazenda Aparecida. Segundo as próprias informações do Sr. Mazaro, êle trouxe 18 litros de sementes de café do sítio Brumado, Urupês, para formar a sua primeira plantação. Soube ainda o Sr. Mazaro, que as sementes de Brumado vieram da região de Jaú, informação, portanto, idêntica à fornecida pelo proprietário da fazenda Aparecida. Com 18 litros de sementes, o Sr. Mazaro plantou 400 pés no seu sítio e, com sementes dêstes, formou o resto de suas plantações em Bacuri e nos sítios vizinhos. Nesse sítio Bacuri, existiam plantas com várias idades e, segundo o Sr. Mazaro, a produção do café é menos variável que a do bourbon — *Coffea arabica* L. var. *bourbon* (B. Rodr.) Choussy. Nota-se, nesse cafèzal, que há plantas bem ramificadas e produtivas, as quais, segundo o proprietário, representam o mesmo tipo das plantas do sítio Brumado, de onde tirara os 18 litros de sementes para o plantio inicial. Há, também, no cafèzal plantas quase que improdutivas e com ramificação bem mais aberta que a dos tipos produtivos. A existência de cafeeiros de produção alta, média e baixa, é reconhecida pelo Sr. Mazaro, proprietário da plantação. Por essa ocasião, foram selecionados os cafeeiros P 395 a P 402, tendo-se dado a dois conjuntos de sementes os n.^{os} P 403 e P 404; dessas plantas, foi colhido material para enxertia.

Em julho de 1946, o Eng. Agr. J. A. Sobrinho teve oportunidade de visitar o sítio Brumado, em Urupês, de propriedade do sr. Mariano La Bander e de onde saíram as primeiras sementes para a plantação da Araquarense. Os poucos cafeeiros existentes estavam abandonados, e foi possível apenas a colheita de alguns frutos e ramos para enxertia. Êstes ramos, em conjunto, receberam o n.º P 405. Em julho de 1946, nova visita foi feita ao sítio Bacuri, pelos Engs. Agrs. J. E. T. Mendes e C. A. Krug, tendo-se colhido material de enxertia de uma só planta, que recebeu o n.º P 406. Em julho de 1949, outra visita foi realizada a essa mesma propriedade, pelos Engs. Agrs. J. Aloisi Sobrinho, A. Carvalho e H. Antunes Filho, tendo-se marcado 14 plantas (P 410 a P 423), colhendo-se apenas material de enxertia de tôdas elas.

Acham-se, assim, localizadas quase tôdas as plantações mais antigas de café que inicialmente foi conhecido com o mesmo nome de "Sumatra de Mundo Novo", e também esclarecida a sua provável origem, em Jaú.

Quanto aos característicos dêste café, notou-se, logo de início, que se tratava de uma população heterogênea. As plantas eram variáveis quanto ao seu porte, tipo de ramificação, forma das fôlhas adultas; coloração das fôlhas novas, e, principalmente, com relação à sua produtividade. De uma maneira geral, entretanto, era notável o seu vigor vegetativo, salientando-se também muitas plantas por uma excepcional produtividade. Alguns cafeeiros assemelhavam-se muito à variedade *bourbon*; outros, à variedade *typica*, *Coffea arabica* L. var. *typica* Cramer (café Nacional) (11). A fim de não confundir êsse café com o "Sumatra", que é uma linhagem do "Nacional", resolveu a "Comissão de Café" do Instituto Agrônômico, denominá-lo café "Mundo Novo", nome do município onde foi encontrado pela primeira vez.

3 - ANÁLISE GENÉTICA

A. CARVALHO
C. A. KRUG
H. ANTUNES FILHO

Com o material trazido para Campinas, resolveu-se dar início à análise genética, o que talvez viesse contribuir para esclarecer a sua filogenia.

O café "Mundo Novo", consoante já se mencionou, também é conhecido como "Sumatra de Mundo Novo". Pesquisas morfológicas e taxonômicas indicaram que o verdadeiro café "Sumatra" é uma linhagem, mais produtiva, da variedade *typica*. Sabe-se que esta variedade é possuidora do par de fatores genéticos *TT*, enquanto o *bourbon* é portador dos alelos recessivos dêsses fatores (*tt*). Ambos trazem os alelos *NaNa* na condição duplamente dominante (10). Plantas com constituição *TTNaNa*, são do tipo nacional, e as de constituição *ttNaNa*, são do tipo *bourbon* (10).

Observações feitas em viveiro e também no campo, pareciam indicar que as boas progênies do café "Mundo Novo" não eram do tipo Sumatra, assemelhando-se muito mais ao tipo *bourbon*. A fim de verificar essa hipótese, fizeram-se vários cruzamentos entre as melhores plantas das progênies

de café "Mundo Novo", com plantas da variedade *murta*, *Coffea arabica* L. var. *murta* Hort. ex Cramer (n.ºs. 21 e (1x21)—17). Essas plantas, além de serem portadoras dos alelos *tt*, são heterozigotas para os fatores *Nana* (10). De acordo com os resultados das segregações, poder-se-ia saber se o café "Mundo Novo" seria do tipo *bourbon* ou *typica*. A ocorrência de plantas *murta* em F_1 , indicaria que as plantas "Mundo Novo" analisadas trariam os alelos *tt* e seriam, portanto, do tipo *bourbon*. Foi exatamente o que ocorreu, conforme se vê na relação seguinte, onde os valores de χ^2 parciais e total são insignificantes para a relação esperada de 1:1.

PLANTAS CRUZADAS	Número de mudas obtidas	
	<i>bourbon</i>	<i>murta</i>
CP 374-19 x 21 -----	6	11
CP 375-10 x 21 -----	18	25
CP 376-3 x (1x21)-17 -----	8	8
CP 379-17 x (1x21)-17 -----	14	16
CP 379-18 x (1x21)-17 -----	18	17
CP 379-19 x (1x21)-17 -----	19	17
CP 381-4 x (1x21)-17 -----	5	3
CP 381-11 x (1x21)-17 -----	16	16
CP 381-12 x (1x21)-17 -----	21	20
CP 389-19 x 21 -----	8	7
CP 390-2 x (1x21)-17 -----	36	21
CP 390-4 x 21 -----	5	4
Total -----	174	165

As plantas CP 379-16, CP 382-10, CP 387-14, CP 387-15, CP 387-17, CP 388-18 e CP 390-2, também segregam plantas *bourbon* e *murta*, porém as mudas do F_1 se encontram ainda novas.

Considerando-se a variabilidade das populações originais existentes nos sítios de Mundo Novo e de Jaú, o fato de se ter dado, a princípio, o nome de "Sumatra de Mundo Novo" e ainda, que o café "Sumatra" fôra plantado originalmente em Campos Sales e Barra Bonita, próximos a Jaú, é possível que a origem do café "Mundo Novo" se deva a cruzamentos naturais entre o *bourbon* e o *Sumatra*.

Pode-se concluir que os cafeeiros escolhidos pela sua elevada produção e rusticidade, cujas progênes formam a atual população denominada "Café Mundo Novo", constituem uma linhagem da variedade *bourbon*, a julgar, principalmente, pelos dados da análise genética efetuada. Esses cafeeiros são novamente homozigotos para os fatores *tt* e são também portadores de outros alelos favoráveis, provavelmente derivados do cruzamento primitivo.

4 - MATERIAL EM ESTUDO

A. CARVALHO

Atualmente, já se encontram em estudos as progênes de 44 cafeeiros matrizes, da região Araraquarense e 16 de Jaú. As progênes desses cafeeiros foram plantadas nas Estações Experimentais de Campinas, Pindorama,

Ribeirão Preto, Mococa, Jaú e Monte Alegre do Sul. Às vezes, devido à insuficiência de sementes, a plantação de certas progênes foi limitada apenas a algumas dessas estações experimentais. As plantas mais produtivas dessas progênes já foram autofecundadas e os descendentes desses cafeeiros também já se acham em observação. No quadro 1 encontra-se uma relação completa das progênes em estudos nessas estações experimentais.

QUADRO 1.—Número de cafeeiros Mundo Novo, da primeira e segunda geração, em observações em seis estações experimentais do Instituto Agrônomo de Campinas

Numeração dos cafeeiros	Geração	Campinas	R. Preto	Pindorama	Mococa	Jaú	Monte Alegre	Total
P 374 a P 391...	{ Primeira -- Segunda ---	300 205	360 120	360 140	300 40	240 120	----- 120	1560 745
J 31 a J 35 ---	Primeira --	100	80	80	80	100	-----	440
P 395 a P 404...	Primeira --	100	60	88	20	20	-----	288
J 51 a J 55 ---	Primeira --	100	100	100	100	100	100	600
J 56 a J 61 ---	Primeira --	100	100	100	100	100	100	600
J 62 e J 63 ---	Primeira --	40	40	40	40	40	40	240
Total.....	-----	945	860	908	680	720	360	4473

Além de estarem em estudos, nos lotes de progênes, os descendentes da segunda geração desses cafeeiros escolhidos nas várias estações experimentais, também entraram em competição com as melhores seleções de bourbon, bourbon amarelo — *Coffea arabica* L. var. *bourbon* (B. Rodr.) Choussy, forma *xanthocarpa* K.M.C. — e *caturra* — *Coffea arabica* L. var. *caturra* K.M.C., em Ensaios de Seleções Regionais. Assim, 15 dos 100 itens dos Ensaios de Seleções Regionais instalados em fins de 1951, em Campinas e Ribeirão Preto, e 42 dos itens do ensaio de Pindorama são constituídos de descendentes do café Mundo Novo. Esses ensaios compreendem 100 itens diferentes. Nos ensaios de Mococa e Jaú, que compreendem 64 itens, 14 são representantes do café Mundo Novo.

Vários cafeeiros marcados não se acham ainda representados nos ensaios de progênes, porquanto deles só existem enxertos que ainda não floresceram.

Pelo exame do quadro 1, vê-se que, apesar de o início de seleção ter sido em 1943, já é bem grande o número de cafeeiros em estudos, a fim de isolar linhagens homogêneas e produtivas.

5 - OBSERVAÇÕES SÔBRE O COMPORTAMENTO DAS PROGÊNES ORIUNDAS DE URUPÊS NAS VÁRIAS LOCALIDADES

C. A. KRUG
A. CARVALHO
J. E. T. MENDES
H. ANTUNES FILHO

Serão apenas discutidos os dados referentes à primeira seleção realizada na fazenda Aparecida (N.^{os} P 374 a P 391) em Urupês, por constituir

o material mais antigo em estudo. As observações realizadas em outras progêneses serão objeto de futuras comunicações.

5.1 - VARIABILIDADE DOS SEUS CARACTERES

A análise dos caracteres vegetativos das progêneses revela que elas não são homogêneas. É verdade que as sementes que lhes deram origem não foram autofecundadas artificialmente e, por êsse motivo, algumas plantas devem representar híbridos naturais entre cafeeiros do talhão onde foram selecionadas. A maior variação que se nota nas plantas no local definitivo se relaciona com o porte das plantas e tipo de ramificação. Em algumas progêneses, ocorrem plantas de porte baixo, ao lado de plantas irmãs bem desenvolvidas. Alguns dêsses cafeeiros menores apresentam ramos laterais longos e sua produção é quase nula. A ocorrência de plantas dêsse tipo improdutivo, como já se mencionou, havia chamado a atenção do proprietário do sítio Bacuri, sr. Pedro Mazaro, que vem tomando cuidado de não colhêr sementes dessas plantas para formação de seus novos cafezais. A fim de estudar as causas dessa improdutividade, foram trazidos para Campinas, em 1949, ramos para enxertia de alguns dêsses cafeeiros encontrados no sítio Bacuri (P 410 e P 412). Essas plantas constituem um dos defeitos mais graves da população original do café "Mundo Novo", o qual deverá ser eliminado pela seleção. É, em parte, em consequência dêsse defeito, que o Instituto Agrônômico não vem preconizando o plantio dêsse café sem prévia seleção.

Tem-se também notado um certo atraso no florescimento das progêneses de Mundo Novo, em relação aos demais cafeeiros dos lotes de seleção. A maturação também se processa com quase um mês de diferença. Como, para fins de seleção, costuma-se colhêr apenas café maduro, efetuando-se várias colheitas parciais em cada planta, foi possível verificar em 1951, por exemplo, que a maior colheita parcial para progêneses bourbon ocorreu em fins de abril e princípios de maio e a maior colheita parcial das progêneses de Mundo Novo, no mesmo lote, foi efetuada em princípios de junho. Êsse mesmo atraso na maturação se verifica nas demais localidades onde é estudado, constituindo, sem dúvida, uma vantagem quando o Mundo Novo é cultivado ao lado de outras variedades na mesma propriedade agrícola, pelo fato de permitir colheita de maior quantidade de fruto maduro, matéria prima básica para um produto de alta qualidade.

5.2 - PRODUÇÃO E SUAS CARACTERÍSTICAS

Dois parecem ser os característicos do café Mundo Novo, os quais o tornam altamente promissor: boa produção de frutos e, aparentemente, menor oscilação anual de produção. Êsses característicos, no entanto, não são constantes para as diferentes progêneses, daí resultando ampla margem para seleção.

Os lotes de progêneses em Campinas, Pindorama, Jaú e Mococa não contêm tôdas as progêneses dos cafeeiros n.ºs P 374 a P 391. A única estação experimental, onde tôdas elas se acham representadas, é a de Pindorama.

Quadro 2. — Produção total de frutos maduros das 20 plantas de cada uma das progênes de café Mundo Novo, na Estação Experimental Central de Campinas, no período de 1946 a 1951

Número das plantas		Produção das progênes :														
P374	P375	P376	P379	P381	P382	P383	P384	P385	P386	P387	P388	P389	P390	P391		
kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg		
1	17,5	8,6	25,0	16,7	16,8	18,4	28,9	16,2	21,6	15,0	22,8	11,4	15,7	17,6	21,2	
2	11,2	16,0	20,4	16,5	3,7	22,1	24,6	14,2	19,0	22,0	18,0	21,2	9,5	24,2	18,5	
3	23,1	10,1	26,4	22,1	20,9	22,3	18,9	15,7	26,2	21,3	17,2	18,6	20,2	20,8	10,8	
4	27,3	13,4	22,1	21,3	25,6	24,4	22,7	17,0	14,7	6,9	17,6	17,9	23,8	14,8	14,8	
5	16,1	17,1	26,8	9,2	19,9	9,6	19,0	15,3	22,4	8,4	20,3	20,3	19,4	23,1	12,7	
6	18,1	14,1	23,0	14,2	17,7	17,2	18,5	18,4	10,7	22,5	21,5	23,7	17,0	23,1	20,7	
7	19,6	17,1	23,4	18,4	5,0	20,8	18,4	15,6	6,7	15,3	19,6	7,1	13,3	2,5	10,5	
8	21,8	22,4	19,3	15,0	24,0	22,4	8,8	17,2	6,7	20,0	17,3	15,1	15,6	9,7	21,1	
9	21,0	19,3	19,2	17,0	18,8	22,7	17,6	15,0	19,1	21,4	19,5	15,4	17,6	21,3	16,7	
10	15,2	24,8	19,1	12,9	22,2	25,7	10,6	19,5	21,8	14,0	18,6	23,6	19,5	20,9	14,1	
11	24,6	20,5	15,3	19,0	25,2	13,3	18,5	15,3	10,3	12,7	21,4	17,8	11,5	14,6	12,3	
12	12,1	17,1	12,2	15,1	24,9	14,7	7,0	24,8	20,1	19,0	26,1	12,4	23,3	14,3	13,5	
13	24,3	18,2	16,9	21,7	23,6	11,0	18,2	14,8	13,5	13,1	22,6	17,2	19,6	10,8	17,7	
14	15,2	14,7	12,8	17,8	17,3	25,5	14,1	16,6	18,9	15,5	19,8	24,5	6,1	17,3	13,5	
15	15,0	21,9	16,0	16,4	17,8	18,0	12,6	12,4	15,4	22,3	20,1	20,5	24,7	13,7	14,3	
16	10,3	14,1	24,4	21,2	26,5	20,3	17,5	9,7	15,3	15,8	21,4	17,7	22,7	4,0	22,4	
17	21,4	6,3	13,6	25,1	19,3	17,9	16,0	16,0	19,4	21,4	27,9	14,1	24,3	19,1	21,8	
18	15,2	15,5	15,5	23,3	25,1	4,1	17,3	17,5	21,0	26,5	8,2	23,9	19,1	6,1	22,0	
19	28,3	20,8	18,8	27,1	21,3	16,7	18,0	18,8	15,0	17,7	17,9	20,4	18,1	9,6	27,1	
20	17,9	12,0	24,0	25,4	8,2	2,6	17,0	5,3	21,0	15,8	12,8	25,0	16,3	2,3	8,9	
Total	375,2	324,0	394,2	375,4	383,8	349,7	344,2	315,3	338,8	347,5	369,2	350,3	351,4	298,8	334,6	
Média	18,8	16,2	19,7	18,8	19,2	17,5	17,2	15,8	16,9	17,4	18,5	17,5	17,6	14,9	16,7	

Os dados referentes à Estação Experimental de Ribeirão Preto não serão discutidos neste trabalho, em virtude de terem sido as progênes localizadas em terreno pouco favorável, com evidente prejuízo para a sua produção.

5.2.1 - ESTAÇÃO EXPERIMENTAL CENTRAL DE CAMPINAS

As progênes foram transplantadas para o local definitivo em fins de 1944. Cada progênie é composta de 20 plantas, que foram plantadas em linha e sem repetição (fig. 1-4)

a) **Variabilidade da produção das progênes** — A primeira produção, aliás muito pequena, foi verificada em 1946. As produções totais, no período 1946 a 1951, acham-se no quadro 2.

Vê-se, pelo quadro 2, que a produção total das progênes variou de 299 a 394 kg de café maduro no período de 1946 a 1951, sendo as progênes mais produtivas as de n.ºs P 376, P 381, P 374, P 379 e P 387. A produção total individual das plantas nesse período variou de 2,3 a 28,9 quilogramas de café maduro, notando-se várias plantas quase que improdutivas (30 em 299 ou 10%). As produções, no geral, são bastante elevadas, considerando-se que se trata de apenas um cafeeiro por cova. Nota-se, também, que enquanto algumas progênes têm produção pouco variável dentro da progênie, outras apresentam maior variabilidade.

Os dados referentes às produções totais das progênes nos anos de 1946 a 1951 acham-se no quadro 3. O exame dos dados desse quadro indica que também no café "Mundo Novo" se nota variação de produção de ano para ano, embora não seja excessiva. As progênes se comportam diferentemente quanto à precocidade de produção, salientando-se, como mais tardias, as de n.ºs P 388, P 391, P 384 e P 383.

QUADRO 3.—Produções totais anuais de frutos maduros, das progênes de café Mundo Novo, em seis anos, 1946 a 1951, em Campinas

Progênes	Produção nos anos :						
	1946	1947	1948	1949	1950	1951	Total
	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg
P 374.....	3,7	24,1	94,5	28,6	139,3	85,0	375,2
P 375.....	5,3	23,7	91,9	16,1	113,0	74,0	324,0
P 376.....	1,9	19,1	92,5	20,1	155,6	105,0	394,2
P 379.....	9,3	15,1	93,7	33,4	144,2	79,7	375,4
P 381.....	4,0	30,6	98,7	20,5	131,6	98,4	383,8
P 382.....	2,4	21,2	97,0	17,7	111,7	99,7	349,7
P 383.....	1,9	7,7	90,7	13,9	163,3	66,7	344,2
P 384.....	2,0	5,6	80,4	25,0	152,4	49,9	315,3
P 385.....	3,0	36,0	77,7	23,6	121,2	77,3	338,8
P 386.....	3,9	32,5	82,1	15,4	136,7	76,9	347,5
P 387.....	0,3	11,8	93,4	29,9	164,8	69,0	369,2
P 388.....	0,0	7,6	79,7	34,9	152,2	75,9	350,3
P 389.....	3,2	26,1	69,4	31,7	119,7	91,3	351,4
P 390.....	1,3	30,1	63,8	18,9	113,5	71,2	298,8
P 391.....	0,0	7,7	65,5	34,2	154,7	72,5	334,6
Total	42,2	308,9	1271,0	363,9	2073,9	1102,5	5252,4



FIGURA 1. — Progênes de café Mundo Novo; A — Lote de progênes da Estação Experimental Central de Campinas, notando-se, à esquerda, a progênie P 385, em que há plantas de porte variável; B — Campo de multiplicação de progênes Mundo Novo, na Fazenda Paraíso, de propriedade do sr. L. E. Bianchi (Por gentileza do sr. L. E. Bianchi).

As variações que se notam nas quantidades de sementes “moca” e “concha” são grandes, porém variações dessa natureza também são encontradas em outros tipos de café.

b) **Rendimento** — Um dos fatores que afetam a produção do cafeeiro é o rendimento, ou seja a relação entre o peso de frutos maduros e o de sementes. Várias são as causas que podem afetar essa relação, tais como natureza do pericarpo, ocorrência de sementes “moca” e também a existência de frutos desprovidos de sementes em uma ou duas de suas lojas (12, 14).

A quantidade de sementes “moca” é uma determinação que vem sendo feita para todas as plantas em seleção. Durante três a quatro anos seguidos, guardam-se amostras de um quilograma de frutos maduros de cada planta, determinando-se, depois, o peso de sementes “moca” e a sua percentagem em relação ao peso total das sementes. A percentagem desse tipo de sementes é variável de planta para planta. No caso do café “Mundo Novo”, apenas algumas plantas apresentam uma quantidade excessiva de sementes moça.

A determinação de ocorrência de lojas do fruto desprovidas de sementes, foi iniciada somente mais tarde, em 1950. A necessidade dessa determinação nas plantas em seleção, surgiu de observações feitas no cafeeiro 387, que é um híbrido interespecífico, no qual se observou elevada quantidade de frutos desprovidos de sementes (12). A Seção de Citologia deste Instituto também vinha notando que frutos dessa natureza eram frequentes em cafeeiros pertencentes a várias espécies, nos quais se estudava o efeito da colchicina na duplicação dos cromossomos (14).

Notando-se que o rendimento do café “Mundo Novo” não era bom para algumas plantas, resolveu-se colher 100 frutos de alguns cafeeiros e contar o número de lojas vazias, desprovidas de sementes. Com surpresa, verificou-se que esse número era muito elevado para certas plantas e reduzido para outras. Depois dessa observação preliminar, iniciou-se a determinação da quantidade de lojas vazias nos frutos de todas as plantas das progêneses desse café em Campinas e também nas demais estações experimentais.

Em Campinas, foram realizadas contagens em amostras de 100 frutos, em 1950, e em duas amostras de 100 frutos, em 1951. Os números médios de lojas sem sementes, por 100 frutos, nessas três determinações, acham-se no quadro 4. Verifica-se, pelo exame desse quadro, que algumas progêneses, como P 390 e P 381, apresentam quase todas as plantas com elevada quantidade desse defeito; em outras, é quase ausente, como em P 379, P 382, P 384 e P 388 e, finalmente, há progêneses, nas quais é grande a variação entre as plantas que as compõem. Procurando-se correlacionar a quantidade de lojas vazias com a produção, verifica-se que há plantas com elevada produção de “cereja” que apresentam, ou não, esse defeito.

Notou-se também que ocorrem apenas pequenas variações de ano para ano na quantidade de lojas vazias nos frutos, o que se pode melhor apreciar quando se examinam progêneses compostas de plantas com, ou sem defeito,

QUADRO 4.—Número médio de lojas sem sementes, determinado em amostras de 100 frutos, em cada uma das 20 plantas das progenies de café Mundo Novo, nos anos de 1950 e 1951, em Campinas

Número das plantas		Progenies:														
		P374	P375	P376	P379	P381	P382	P383	P384	P385	P386	P387	P388	P389	P390	P391
1	n.º	39	11	40	6	6	13	31	4	33	20	3	9	35	30	5
2	n.º	7	33	3	9	36	3	36	15	3	44	31	5	4	5	37
3	n.º	5	38	36	9	25	7	40	8	44	31	6	4	30	37	5
4	n.º	42	6	8	5	38	9	30	6	39	5	40	5	39	40	37
5	n.º	8	36	42	9	3	3	33	6	40	10	36	5	6	35	38
6	n.º	12	34	32	6	41	5	35	5	33	7	30	5	2	36	38
7	n.º	40	34	37	7	36	8	25	7	16	5	7	4	41	22	37
8	n.º	4	6	4	8	29	7	11	5	30	34	34	4	28	41	29
9	n.º	6	35	39	4	31	10	7	7	3	36	28	5	8	40	2
10	n.º	7	5	36	6	6	4	3	11	7	34	4	5	36	33	40
11	n.º	38	33	6	4	35	6	5	4	27	33	39	8	6	6	35
12	n.º	5	35	6	8	24	18	3	39	6	41	33	3	32	32	37
13	n.º	35	7	31	6	36	12	36	9	45	7	33	4	4	3	32
14	n.º	28	3	34	7	42	8	36	9	32	34	5	34	3	42	2
15	n.º	5	39	32	8	32	12	31	7	34	38	7	28	22	37	3
16	n.º	34	27	33	6	28	15	36	7	25	40	3	6	4	7	37
17	n.º	3	4	0	4	31	3	9	4	26	9	3	6	30	34	33
18	n.º	5	5	4	6	33	6	39	6	27	34	8	4	42	50	5
19	n.º	42	17	33	6	7	5	35	12	27	31	32	8	40	41	38
20	n.º	37	15	29	4	13	8	36	6	3	3	45	7	39	40	38
Média		20,1	21,2	24,6	6,4	26,6	8,1	25,9	8,7	24,0	21,8	22,3	8,1	22,6	30,6	26,4

Média geral = 20

como a de número P 381, em 1950 e 1951. Para esta progênie, foram feitas duas determinações em amostras de 100 frutos, em 1950, e duas em 1951. Os dados se acham no quadro 5.

QUADRO 5.—Quantidade de lojas sem sementes, em amostras de 100 frutos em quatro determinações realizadas em 1950 e 1951, em 20 plantas da progênie P 381.

Número das plantas	Ano 1950		Ano 1951	
	Primeira determinação	Segunda determinação	Primeira determinação	Segunda determinação
	n.º	n.º	n.º	n.º
1	5	5	8	6
2	45	31	44	28
3	26	21	23	30
4	40	46	37	30
5	2	3	3	4
6	52	36	40	38
7	45	38	31	45
8	29	---	31	28
9	34	23	34	36
10	2	4	14	4
11	39	35	36	30
12	16	23	28	25
13	41	34	36	33
14	46	55	38	32
15	25	30	45	31
16	35	---	28	22
17	29	28	31	38
18	38	36	28	32
19	8	5	8	7
20	12	18	7	15
Média	28,5	26,4	27,5	25,7

Em alguns casos notou-se que uma planta com alta percentagem dêsse defeito apresentava, em uma das amostras, quantidade muito pequena de lojas sem sementes. Algumas observações preliminares parecem indicar que em frutos colhidos ainda novos não se notam muitas lojas sem sementes. Como o endosperma do café se desenvolve tardiamente (15), é de presumir que o perisperma se desenvolva normalmente no café e a loja se torne vazia sòmente mais tarde, quando falta o endosperma. Convém ainda salientar que os frutos contendo lojas desprovidas de sementes são de aspecto normal, sendo preciso cortá-los transversalmente para observar a falta de sementes. Observações dessa natureza, já haviam sido efetuadas pela Secção de Citologia dêste Instituto. Um projeto especial foi elaborado naquela Secção, a fim de também estudar o aspecto citológico da ocorrência de lojas sem sementes.

Esse característico parece ser hereditário. Várias autofecundações e cruzamentos estão sendo efetuados, a fim de esclarecer essa questão.

A fim de avaliar o efeito da ocorrência de lojas do fruto sem sementes sôbre o rendimento (relação entre peso de cereja e o de sementes), foram guardadas amostras de café maduro de algumas progênies contendo plantas com variável quantidade de frutos com essa anomalia e determinado o rendimento. Os dados se acham no quadro 6.

QUADRO 6.—Rendimento⁽¹⁾ e quantidade de lojas sem sementes⁽²⁾ em amostras de 100 frutos nas 20 plantas de algumas progênies de café Mundo Novo, em Campinas

Número das plantas	Progênies					
	P 381		P 386		P 387	
	Rendimento	Quantidade lojas vazias	Rendimento	Quantidade lojas vazias	Rendimento	Quantidade lojas vazias
1-----	4,9	6	-----	21	5,5	5
2-----	-----	37	7,1	44	6,4	31
3-----	6,2	25	6,2	31	5,6	6
4-----	6,2	38	-----	5	6,0	40
5-----	5,2	3	-----	10	5,7	36
6-----	6,3	41	5,3	7	6,2	30
7-----	-----	40	7,5	6	5,2	7
8-----	6,4	29	8,3	34	6,5	34
9-----	6,5	32	6,0	36	6,0	28
10-----	5,3	6	5,8	34	4,8	5
11-----	6,4	35	5,7	33	6,4	39
12-----	6,4	24	6,0	31	6,4	33
13-----	6,1	36	5,0	7	6,4	33
14-----	6,5	42	6,2	34	-----	6
15-----	6,4	33	6,2	38	-----	7
16-----	6,4	28	-----	38	-----	-----
17-----	6,4	34	5,4	9	5,3	4
18-----	6,5	33	5,9	34	-----	8
19-----	5,3	7	6,3	32	6,8	32
20-----	-----	13	5,2	3	6,6	45

(1) Relação do peso de frutos maduros para o peso de sementes, determinada em 1951.

(2) Foram estudadas quatro amostras de 100 frutos, duas em 1950 e duas em 1951.

Não foi possível guardar amostras para rendimento de tôdas as plantas. Vê-se, no quadro 6 e fig. 2, que, no geral, os rendimentos melhores são os dos cafeeiros com pequena quantidade de frutos com lojas sem sementes. Para 14 cafeeiros, no quadro 6, que apresentam baixa quantidade de lojas sem sementes, o rendimento médio foi de 5,4, ao passo que, para as 35 plantas com elevada quantidade desse defeito, o rendimento médio foi de 6,3.

É possível que embora possuidora de alta quantidade de frutos com lojas vazias, tenha uma dada planta maior produção total de sementes do que outros cafeeiros com quantidade menor desse defeito. A fim de verificar essa possibilidade, cafeeiros de produção considerada ótima e contendo, ou não, esse defeito, já se acham em competição em ensaios de seleções regionais.

5.2.2 - ESTAÇÃO EXPERIMENTAL DE JAÚ

HÉLIO DE MORAIS

M. VIEIRA DE MORAIS

As progênies que formam o primeiro lote de café "Mundo Novo", foram tôdas enviadas de Campinas a Jaú, em forma de mudas, em jacás individuais. Foram plantadas no local definitivo, em fins de 1944, ao lado das

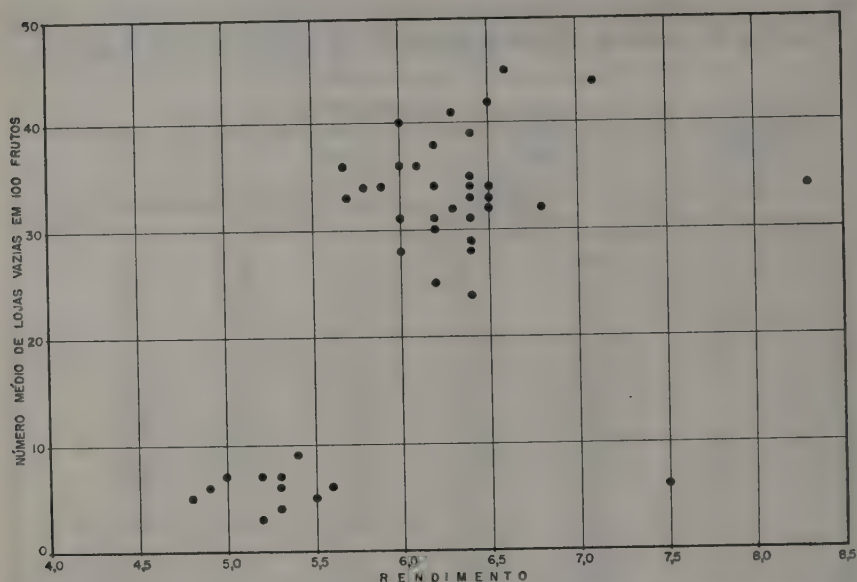


FIGURA 2. — Relação entre o rendimento e o número médio de lojas vazias em plantas das progênies P 381, P 386 e P 387 de café Mundo Novo, em Campinas.

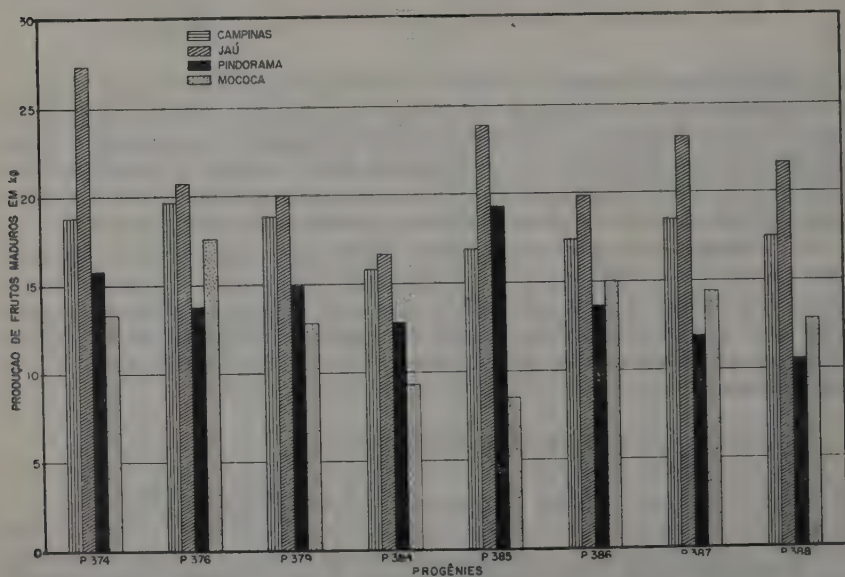


FIGURA 3. — Produção total média, em quilogramas de frutos maduros, de oito progênies do café Mundo Novo comuns às quatro localidades no período 1946-1951.

outras progênies em observação. Notou-se, desde logo, bom desenvolvimento vegetativo, bem maior do que o das outras progênies. Plantadas no espaçamento de 2,5 x 2,0 metros, a uma planta por cova, o desenvolvimento foi de tal natureza, que os ramos de uma planta logo se encontraram com os de outras. Os cafeeiros, também, estão sendo colhidos individualmente, verificando-se a primeira colheita em 1946. De todos os cafeeiros vêm sendo guardadas amostras, a fim de serem feitas observações sobre a quantidade de sementes "moca", "concha", "chato" e também para se determinar a peneira média. A partir de 1950, iniciaram-se as determinações da quantidade de frutos com lojas sem sementes.

a) **Variabilidade da produção das progênies** — Tem-se verificado que a produção do café "Mundo Novo" é bastante elevada, porém muito variável. Os dados do quadro 7 mostram essa variação e seu exame é bastante sugestivo; indicam, como se observou em Campinas, que algumas progênies são muito boas, tais como: P 378, P 385, P 387 e P 380 e outras bem inferiores. A produção total das plantas individuais, no período 1946 a 1951, variou desde 1,4 até 35,4 kg de frutos maduros, havendo, entre as 229 plantas, 20 (9%) que podem ser consideradas improdutivas. Essa percentagem é semelhante à encontrada em Campinas. Com relação à maturação dos frutos, notou-se que é mais tardia do que as demais progênies em seleção.

Quadro 7.—Produção total de frutos maduros das 20 plantas das progênies de café Mundo Novo, em Jaú, no período 1946-1951

Número das plantas	Produção das progênies :											
	P 374	P 375	P 376	P 378	P 379	P 380	P 381	P 384	P 385	P 386	P 387	P 388
	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg
1 -----	17,0	19,3	24,9	5,5	13,4	25,3	3,3	11,8	24,0	20,9	13,7	18,7
2 -----	21,6	19,8	17,6	26,1	16,7	23,3	23,3	25,2	22,2	21,5	30,1	30,1
3 -----	22,8	23,5	25,5	18,0	28,7	4,6	32,2	10,2	6,2	24,2	32,2	30,0
4 -----	28,6	26,4	14,9	28,1	18,4	29,3	29,0	21,3	31,8	23,8	24,3	6,1
5 -----	23,1	24,4	20,0	18,9	25,1	32,4	25,9	26,1	21,6	28,7	22,4	22,4
6 -----	23,9	15,0	17,5	24,0	5,4	30,3	12,1	22,6	26,9	20,0	23,8	17,9
7 -----	27,1	17,8	17,5	29,0	1,9	23,0	27,0	27,3	7,2	27,1	24,7	24,2
8 -----	19,1	18,1	29,7	25,5	26,0	21,4	26,9	23,2	19,4	20,8	18,9	18,9
9 -----	26,6	23,8	11,7	29,7	21,7	28,5	24,2	26,8	35,4	28,2	15,6	25,1
10 -----	18,1	13,9	31,4	31,1	22,7	25,9	24,0	1,4	27,3	24,1	21,1	-----
11 -----	24,8	30,6	23,3	24,4	18,2	17,9	21,5	22,6	24,0	17,7	21,8	29,0
12 -----	25,6	16,3	15,4	26,5	30,3	15,9	16,6	23,9	23,3	18,9	20,9	18,6
13 -----	20,1	20,0	23,0	24,9	29,3	29,4	27,8	18,8	23,5	25,2	25,1	15,9
14 -----	23,4	19,2	25,5	28,1	25,5	22,5	18,5	7,1	23,3	20,8	22,6	22,0
15 -----	4,7	17,7	24,4	28,9	25,1	20,9	12,7	29,7	5,5	28,9	22,1	22,1
16 -----	15,8	9,5	25,0	24,8	8,4	19,4	24,0	22,9	9,4	23,2	19,5	19,5
17 -----	17,3	19,0	18,9	28,6	19,5	21,0	7,0	20,6	20,6	23,2	24,5	24,5
18 -----	27,4	19,9	18,8	33,2	23,8	23,0	20,9	13,3	26,7	7,8	21,8	22,3
19 -----	27,9	23,1	4,6	21,2	22,5	14,4	23,1	2,9	24,9	25,4	25,6	24,2
20 -----	12,3	14,4	24,5	18,0	17,0	23,2	13,3	15,9	12,8	-----	18,2	18,2
Total.....	427,1	390,6	414,1	484,2	399,4	374,9	428,0	248,6	475,0	395,8	416,3	409,6
Média.....	21,4	19,5	20,7	24,2	20,0	22,1	21,4	16,6	23,8	19,8	23,1	21,6

A produção total das progênes, por ano, é a que se vê no quadro 8. Nota-se variação na oscilação anual de produção, mas, em algumas progênes, essa variação é pequena. Outras progênes, também, parecem ser tardias no início da produção, como P 384 e P 388, tal como ocorre em Campinas.

QUADRO 8.—Produções totais anuais, em quilogramas de frutos maduros, das progênes, nos anos de 1946 a 1951, em Jaú

Progênes	1946	1947	1948	1949	1950	1951	Total
	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg
P 374.....	4,5	35,0	123,9	78,2	107,2	78,3	427,1
P 375.....	5,4	31,4	92,1	99,0	89,8	72,9	390,6
P 376.....	4,9	34,9	135,1	68,1	110,4	60,8	414,1
P 378.....	2,8	30,7	151,6	82,4	136,4	80,5	484,2
P 379.....	4,4	34,5	115,6	79,8	91,5	73,1	399,4
P 380.....	2,8	30,2	70,6	109,8	73,2	82,3	374,9
P 381.....	4,0	32,3	121,2	82,3	111,0	77,1	428,0
P 384.....	1,5	18,0	61,5	58,0	49,2	60,5	248,6
P 385.....	6,2	35,1	125,5	95,4	101,7	111,1	475,0
P 386.....	4,4	27,2	119,2	53,8	98,6	92,7	395,8
P 387.....	3,7	30,9	130,3	66,7	107,5	77,2	416,3
P 388.....	1,4	18,4	125,7	82,7	114,5	66,8	409,6
Total.....	46,0	358,6	1378,3	956,2	1191,0	933,3	4863,6

QUADRO 9.—Número médio de lojas sem sementes, determinado em amostras de 100 frutos para cada uma das 20 plantas das progênes de café Mundo Novo, em Jaú, nos anos de 1950 e 1951

Número das plantas	Progênes:											
	P 374	P 375	P 376	P 378	P 379	P 380	P 381	P 384	P 385	P 386	P 387	P 388
	n.º	n.º	n.º	n.º	n.º	n.º	n.º	n.º	n.º	n.º	n.º	n.º
1.....	4	35	32	24	4	4	13	9	6	5	25	7
2.....	35	2	3	4	5	5	33	-----	32	3	29	6
3.....	33	5	4	4	4	-----	6	10	22	24	25	4
4.....	31	34	28	33	6	4	26	33	33	34	10	5
5.....	4	24	7	5	4	-----	21	14	2	7	20	8
6.....	33	5	4	6	5	7	18	12	4	30	3	22
7.....	29	14	29	30	13	4	23	10	9	29	24	9
8.....	2	3	32	6	6	26	6	-----	4	3	5	19
9.....	32	37	30	27	4	5	23	5	22	25	16	19
10.....	22	5	27	40	5	11	25	10	31	31	7	-----
11.....	27	28	6	31	10	7	6	2	4	31	22	4
12.....	29	6	5	5	6	3	14	28	28	27	31	6
13.....	35	9	31	22	8	2	26	6	4	10	26	10
14.....	37	27	39	6	5	4	5	5	37	33	17	3
15.....	29	34	24	36	4	-----	12	6	31	25	34	4
16.....	30	32	43	6	4	5	13	-----	31	20	6	4
17.....	43	34	30	15	3	11	29	-----	41	29	-----	3
18.....	27	35	27	4	6	11	5	7	4	23	28	6
19.....	13	31	26	6	29	24	5	6	38	31	27	4
20.....	11	2	32	3	2	6	24	-----	25	38	-----	10
Média.....	25,3	20,1	23,0	15,7	6,7	8,1	16,7	10,9	20,4	22,9	19,7	8,0

Média Geral = 16,6.

b) **Ocorrência de frutos com lojas sem sementes** — A determinação dessa anomalia, para tôdas as progênes, começou a ser feita em 1950, determinando-se, como em Campinas, a quantidade de lojas sem sementes em amostras de 100 frutos. Duas amostras foram tomadas em 1951, de modo que os dados apresentados correspondem à média de três determinações em amostras de 100 frutos (quadro 9).

Comparando êsses resultados com os do quadro 4, de Campinas, verifica-se que há bastante concordância dos resultados. As progênes de Campinas, com quantidade baixa dêsse defeito, também em Jaú se comportam do mesmo modo, como P 379, P 380, P 384 e P 388. Quando uma determinada progênie em Campinas encerra plantas com alta e baixa quantidade de defeito, o mesmo também ocorre em Jaú, indicando que não se trata do efeito do meio, mas, sim, de um característico da própria progênie.

5.2.3 - ESTAÇÃO EXPERIMENTAL DE PINDORAMA

J. ALOISI SOBRINHO

Ao se efetuarem as seleções das plantas na fazenda Aparecida, em julho de 1943, as sementes de todos os cafeeiros foram deixadas em Pindorama, a fim de serem despulpadas. Posteriormente, parte dessas sementes foi enviada para Campinas e parte para Ribeirão Preto, ficando, de cada planta, uma certa porção de sementes em Pindorama. Essas sementes foram semeadas em 1943, e as mudas obtidas transplantadas para o local definitivo em 1944.

Notou-se, desde logo, o vigor vegetativo das plantas e a sua boa produção, destacando-se das outras progênes plantadas ao seu lado. Verifica-se, pois, que êsse cafeeiro também vegeta nas terras já anteriormente usadas, derivadas do arenito Bauru, tal como nas terras roxa-misturadas de Campinas e Jaú, e que o vigor das plantas nas propriedades localizadas em Urupês não é apenas consequência do solo, onde se localizam as plantações.

a) **Variabilidade da produção das progênes** — O exame detalhado das progênes revela que não são uniformes, havendo diversas plantas, em número variável por progênie, do tipo considerado improdutivo. As melhores plantas têm aparência de bourbon.

Os dados referentes à produção acham-se no quadro 10. Verifica-se que as progênes mais produtivas, são P 385, P 390, P 378 e P 374. A variabilidade de produção é bem elevada, principalmente entre as plantas de algumas progênes, nas quais há vários cafeeiros improdutivos. Num total de 327 plantas, ocorreram 54 plantas quase que improdutivas, ou sejam cerca de 17%. Ocorreram também 9% de falhas.

A variabilidade anual de produção foi da mesma ordem da que se verificou em outras localidades, observando-se uma produção máxima apenas em 1949, enquanto em Campinas e Jaú já se observaram duas produções maiores, em 1949 e 1950 (quadro 11). As produções foram registradas a partir de 1947, porque, em 1946, foram insignificantes.

Quadro 10.—Produção total de frutos maduros, das 20 plantas de cada uma das progêneses de café Mundo Novo, em Pindorama, no período 1947-1951

Número das plantas	Produção das progêneses:																		
	P374	P375	P376	P377	P378	P379	P380	P381	P382	P382	P384	P385	P386	P387	P388	P389	P390	P391	
1	15,4	17,9	13,2	9,8	24,4	18,0	13,2	29,6	23,4	6,8	13,4	11,8	11,9	17,9	22,3	12,7	23,2	22,6	
2	22,2	9,0	16,5	11,7	22,7	14,2	12,4	9,8	12,8	14,6	17,7	15,1	13,8	11,9	9,6	12,6	16,8	7,5	
3	18,1	17,7	24,3	14,5	12,2	11,7	10,0	19,3	13,5	8,0	18,2	20,1	16,1	11,3	4,6	14,3	14,1	16,0	
4	13,0	7,1	11,5	8,2	10,2	14,3	6,7	8,8	18,5	8,0	18,2	20,1	16,1	11,3	4,6	14,3	17,9	20,2	
5	11,8	11,0	16,2	11,9	12,8	18,3	9,5	15,5	12,7	8,2	9,1	14,7	15,8	8,7	0,6	13,3	13,4	3,1	
6	14,5	8,5	22,0	10,0	14,1	14,6	11,0	7,9	12,1	17,7	17,7	15,0	15,6	17,0	3,2	10,4	15,2	10,4	
7	15,7	9,7	8,7	12,9	19,4	13,2	13,7	14,0	10,7	10,7	3,6	17,3	13,8	12,9	10,3	10,5	14,9	3,7	
8	16,3	6,1	9,7	14,0	13,8	15,0	13,9	10,6	3,8	8,4	16,0	22,2	14,5	10,9	11,4	12,8	17,5	6,2	
9	8,5	5,7	5,7	16,8	14,0	13,9	12,8	7,8	8,4	16,0	22,2	14,5	10,9	11,4	12,8	17,5	16,0	6,2	
10	20,8	14,9	7,5	11,0	9,6	19,9	17,2	12,0	12,2	6,5	13,1	11,1	11,1	11,0	9,9	14,1	16,0	6,2	
11	16,2	11,9	17,1	18,6	19,3	10,6	9,6	16,8	15,3	15,3	15,3	15,5	18,1	14,2	9,0	8,2	13,2	26,1	
12	24,0	14,5	14,9	11,2	21,3	13,0	8,4	23,1	18,9	18,9	9,7	17,4	9,7	8,1	9,2	8,2	23,6	17,8	
13	10,5	10,1	11,4	12,7	15,7	11,7	10,1	12,1	10,8	5,8	12,4	24,3	16,0	9,6	8,5	7,2	13,6	10,4	
14	9,9	9,0	8,9	15,0	11,4	10,7	10,2	15,2	13,2	0,4	19,3	17,9	17,1	7,6	15,2	18,8	19,4	3,6	
15	16,1	7,7	7,5	11,3	15,8	5,2	8,6	20,8	13,3	13,3	15,6	26,9	13,7	8,3	9,1	11,2	15,3	14,9	
16	13,2	7,4	17,8	14,9	22,8	9,2	5,4	14,4	8,8	12,1	8,4	16,5	3,5	16,5	9,1	11,2	15,3	14,9	
17	6,9	7,5	19,3	11,4	13,0	13,0	11,4	8,9	21,4	14,6	18,4	21,0	16,5	18,3	19,8	9,9	19,3	10,3	
18	13,5	8,2	16,7	18,5	18,3	14,7	19,8	20,9	7,6	7,6	18,4	24,2	13,5	13,6	11,7	4,4	15,7	19,4	
19	28,3	10,0	15,7	20,3	13,9	20,0	9,8	14,7	9,9	18,5	2,6	20,3	10,1	6,2	11,0	16,6	10,8	10,2	
20	14,1	11,3	12,5	10,2	17,2	9,9	8,8	21,5	12,4	12,4	21,7	30,0	13,9	12,3	12,9	6,8	26,8	12,7	
Total	300,2	202,1	260,0	236,7	321,1	252,7	205,7	291,9	235,5	179,2	231,3	366,6	272,5	225,4	192,1	233,7	344,1	233,3	
Média	15,0	10,1	13,0	11,8	16,1	12,6	10,3	14,6	11,8	8,9	11,6	18,3	13,6	11,3	9,6	11,7	17,2	11,7	

QUADRO 11. — Produções totais anuais de frutos maduros, das progênes de café Mundo Novo, em Pindorama, no período 1947-1951

Progênes	Produção nos anos :					
	1947	1948	1949	1950	1951	Total
	kg	kg	kg	kg	kg	kg
P 374	51,8	36,1	126,3	32,1	51,2	300,2
P 375	42,4	9,8	116,9	8,6	24,5	202,1
P 376	34,6	19,1	134,8	24,7	46,8	260,0
P 377	34,0	11,1	120,9	30,6	40,1	236,7
P 378	51,7	27,8	133,5	37,5	70,7	321,1
P 379	39,8	30,5	115,9	27,4	39,1	252,7
P 380	33,6	24,7	95,5	23,9	28,0	205,7
P 381	42,8	32,1	141,7	35,6	40,6	291,9
P 382	20,7	25,2	102,1	28,3	59,3	235,5
P 383	22,9	15,4	92,6	28,0	20,3	179,2
P 384	34,2	21,3	107,3	23,1	45,4	231,3
P 385	80,5	30,1	127,9	28,4	99,7	366,6
P 386	42,0	12,7	128,9	37,8	51,1	272,5
P 387	40,3	17,9	118,5	20,6	28,1	225,4
P 388	22,8	12,3	103,3	11,2	42,5	192,1
P 389	35,6	9,7	127,0	27,4	35,9	233,7
P 390	55,4	41,5	124,6	49,6	73,0	344,1
P 391	21,8	26,2	103,7	32,0	51,7	235,3
Total	705,0	404,0	2121,0	507,0	848,0	4586,0

b) **Ocorrência de frutos com lojas sem sementes** — Anotações referentes às quantidades de sementes “moca” e “concha” têm revelado que algumas plantas as apresentam em quantidade bem elevada. De particular interesse, são as anotações referentes à quantidade de lojas sem sementes. Várias das melhores plantas, apresentam êsse defeito em alta escala. O quadro 12 dá a relação dessas quantidades encontradas. Nem tôdas as plantas foram analisadas, quanto a êsse característico e algumas o foram apenas em 1951. As determinações, no entanto, serão prosseguidas.

Comparando êsses dados com os de Campinas e Jaú, nota-se que os valores atingidos de lojas sem sementes, em amostras de 100 frutos, são bem elevados em algumas progênes e que há progênes, como P 379, P 380, P 384 e P 388, com tendência para dar plantas com pequena quantidade desse defeito, enquanto as progênes P 383, P 395, P 390 e P 391 têm grande quantidade de lojas vazias. Outras progênes segregam plantas, com ou sem anomalia.

5.2.4 - ESTAÇÃO EXPERIMENTAL DE MOCOC

M. VIEIRA DE MORAIS
T. RIBEIRO DA ROCHA

As plantas que formam o conjunto de café “Mundo Novo”, foram enviadas de Campinas para Mococa em fins de 1944, quando foram plantadas no local definitivo.

QUADRO 12.—Números médios de lojas sem sementes determinados em amostras de 100 frutos em cada uma das 20 diferentes plantas das progêneses do café Mundo Novo, plantadas em Pindorama, nos anos de 1950, 1951 e 1952

Número das plantas	Progenies:																	
	P374	P375	P376	P377	P378	P379	P380	P381	P382	P383	P384	P385	P386	P387	P388	P389	P390	P391
1	8	51	12	9	14	10	9	47	15	13	10	21	36	35	12	38	39	48
2	49	9	38	6	10	9	9	13	42	49	32	18	45	48	24	44	43	56
3	44	41	10	44	12	12	16	35	9	9	9	9	54	9	13	56	40	48
4	11	11	12	4	13	8	5	11	9	44	14	50	36	45	7	44	39	42
5	37	12	63	43	10	10	12	53	12	23	20	10	8	15	5	51	45	8
6	27	20	54	13	39	41	10	9	14	47	15	51	38	55	---	12	40	---
7	6	41	5	8	42	12	10	35	---	11	17	---	51	9	---	45	39	---
8	48	20	36	10	10	7	9	32	6	17	16	54	21	50	6	15	10	45
9	---	37	44	39	9	---	11	51	9	---	22	8	9	20	11	41	13	13
10	41	50	36	10	13	9	12	18	9	---	23	9	50	48	14	11	7	40
11	9	39	---	14	6	15	10	11	14	---	51	11	40	35	59	11	9	11
12	33	46	53	24	35	15	7	47	---	30	16	51	11	41	9	47	47	38
13	34	35	10	45	9	16	6	14	14	---	14	10	41	12	10	43	42	40
14	7	6	7	38	51	5	7	7	21	41	17	43	41	15	11	8	11	9
15	52	7	11	19	12	---	9	12	12	---	17	43	41	15	11	8	11	9
16	40	22	44	45	45	10	8	41	9	23	4	39	40	50	---	30	50	12
17	39	37	48	---	7	13	7	8	10	52	---	38	44	36	7	13	34	39
18	18	34	42	---	13	15	8	50	45	41	22	53	36	44	29	9	13	48
19	39	40	49	50	10	39	10	39	18	48	16	46	40	7	14	37	11	43
20	7	13	13	10	12	36	9	40	---	39	12	8	10	5	8	12	46	9
Média	29	19	30	26	19	16	9	32	17	36	16	35	34	34	12	32	34	34

Média geral = 26,0

Quadro 13.—Produção total de frutos maduros das 20 plantas de cada uma das progêneses de café Mundo Novo, em Mococa, no período 1946-1951

Número das plantas	Produção das progêneses :														P391
	P374	P376	P377	P378	P379	P380	P382	P384	P385	P386	P387	P388	P389	P390	
	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg
1	12,5	32,6	11,4	14,5	13,1	15,1	18,4	---	16,9	17,9	27,0	15,5	19,6	8,0	0,5
2	20,6	20,0	19,3	18,8	1,6	14,8	17,3	14,8	10,3	30,5	8,8	13,9	26,8	18,3	18,9
3	25,4	3,3	19,7	10,0	---	13,8	3,6	11,2	6,2	21,6	6,1	15,2	12,4	13,3	22,6
4	19,6	30,0	15,8	27,9	0,6	17,8	7,6	---	12,8	14,6	9,0	15,0	19,8	8,7	3,0
5	17,0	20,0	13,3	17,1	22,1	---	7,1	11,3	14,2	23,5	22,0	---	9,8	10,3	4,5
6	16,2	22,4	13,8	12,7	11,3	10,3	9,6	7,5	14,2	17,6	13,8	30,3	7,2	16,0	13,2
7	14,4	30,3	6,1	9,4	14,7	11,2	11,3	8,1	9,8	19,1	16,5	---	12,9	11,8	20,8
8	8,1	25,8	10,2	1,4	13,7	13,3	15,0	---	7,4	23,3	18,3	---	---	10,5	18,5
9	---	---	12,4	16,2	16,0	4,3	15,4	8,9	0,7	15,5	11,7	14,6	19,3	9,7	5,7
10	4,5	---	12,7	15,1	14,8	---	11,0	12,6	16,0	14,6	17,6	---	11,9	12,0	7,8
11	---	20,7	6,4	7,5	13,3	---	7,6	8,9	1,0	12,2	14,1	17,4	---	---	8,0
12	13,0	7,2	15,4	3,5	9,9	0,01	17,5	13,0	4,9	10,5	12,4	9,6	5,9	13,1	16,8
13	3,4	12,9	16,3	23,9	9,8	---	10,0	3,1	---	16,0	11,2	4,7	7,9	5,3	9,2
14	---	15,7	13,6	11,4	13,6	---	12,1	0,6	5,9	10,7	13,9	15,4	9,7	0,1	6,6
15	4,1	4,6	14,9	9,8	9,1	---	---	---	5,2	7,1	10,3	6,6	---	---	3,7
16	---	---	18,2	12,9	10,8	9,0	8,0	20,2	0,8	10,1	---	---	11,9	---	---
17	---	5,6	---	13,0	21,3	15,8	---	10,8	---	---	12,7	2,3	7,3	---	6,3
18	---	19,5	12,0	---	14,2	9,9	12,1	5,9	---	6,2	9,8	17,5	9,6	---	0,2
19	15,6	13,4	9,2	19,3	20,4	9,9	18,4	1,1	---	1,3	30,6	---	---	---	---
20	12,1	14,8	21,2	---	---	---	7,7	10,6	9,5	12,7	7,5	14,2	---	---	5,1
Total	186,5	299,0	261,9	244,4	230,3	145,3	209,6	148,5	135,8	283,2	273,3	192,3	192,0	137,1	171,5
Média	13,3	17,6	13,7	12,8	12,8	11,2	11,6	9,3	8,5	15,0	14,4	12,8	12,8	10,6	9,5

Logo de início, essas progênes destacaram-se das demais pelo seu aspecto vegetativo e produção. Notou-se também, como em outras localidades, a ocorrência de plantas de porte menor, de tipo de ramificação diferente e quase improdutivas.

a) **Variabilidade da produção das progênes** — Verificam-se, pelos dados de produção do quadro 13, variações acentuadas, quanto ao comportamento das progênes em Mococa. As produções totais individuais, no período de 1946-1951, variaram de 0,1 a 32,6 kg, o que dá ampla margem à seleção. Notam-se, também, várias plantas quase sem produção, num total de 56, ou sejam 23%.

As variações anuais das progênes acham-se no quadro 14. Apresentam dois anos de boa produção, em 1948 e 1950.

QUADRO 14.—Produção total anual, de frutos maduros, das progênes de café Mundo Novo, em Mococa, no período 1946-1951

Progênes	Produção nos anos :					
	1947	1948	1949	1950	1951	Total
	kg	kg	kg	kg	kg	kg
P 374	8,9	70,6	3,9	67,4	35,7	186,5
P 376	28,8	81,0	24,0	111,4	53,7	298,9
P 377	10,3	85,6	16,8	90,5	58,7	261,9
P 378	13,7	73,3	15,8	88,2	53,6	244,6
P 379	7,7	75,7	5,4	78,6	62,8	230,2
P 380	6,0	46,7	12,9	53,7	25,9	145,2
P 382	3,0	56,5	16,1	93,4	40,6	209,6
P 384	7,2	61,7	5,7	41,7	32,2	148,5
P 385	8,1	36,1	12,6	53,0	25,8	135,6
P 386	20,0	77,7	24,4	108,0	54,8	285,1
P 387	8,9	88,2	19,0	100,7	56,5	273,3
P 388	13,5	54,4	18,9	66,7	38,5	192,0
P 389	8,0	66,7	15,9	61,9	39,5	192,0
P 390	5,2	53,5	9,5	46,1	22,4	136,7
P 391	8,4	51,2	16,1	58,8	37,0	171,5
Total	157,7	978,9	217,0	1123,3	637,7	3111,6

A quantidade de falhas foi bem elevada, pois, de 300 cafeeiros plantados, 52 são falhas atualmente, ou sejam 17%.

b) **Ocorrência de frutos com lojas sem sementes** — Quanto à ocorrência de lojas dos frutos desprovidas de sementes, notou-se a mesma concordância com outras localidades, isto é, há progênes, como P 379, P 380, P 382, P 384 e P 388, com tendência para dar frutos normais, enquanto as progênes P 377, P 385 e P 386 têm tendência para dar frutos com lojas sem sementes. Algumas progênes estão segregando para esse característico (quadro 15).

QUADRO 15.—Números médios de folhas sem sementes, determinados em amostras de 100 frutos em cada uma das 20 plantas das progênies de café Mundo Novo, plantadas em Mococa, nos anos 1950-1951

Número das plantas	Progênies:														P391
	P374	P376	P377	P378	P379	P380	P382	P384	P385	P386	P387	P388	P389	P390	
1	7	44	9	10	10	13	6	—	52	52	28	6	30	17	5
2	6	36	40	15	—	13	11	—	10	7	50	7	28	10	5
3	48	67	10	7	38	5	25	6	16	30	—	—	36	52	31
4	19	7	41	39	6	6	26	—	22	7	8	12	32	12	22
5	6	7	3	7	7	—	8	10	45	7	36	—	40	35	18
6	38	33	42	8	7	28	4	8	79	7	36	4	81	15	42
7	36	22	39	5	5	6	9	15	27	42	33	—	37	36	22
8	7	33	44	—	7	6	5	—	37	35	9	—	—	36	40
9	—	—	—	8	9	—	12	10	—	12	11	18	26	37	34
10	26	—	53	12	7	—	7	8	33	72	30	46	5	58	37
11	—	39	4	39	8	—	7	11	—	50	62	12	—	—	58
12	49	9	63	14	15	—	12	9	74	31	47	3	5	9	47
13	—	14	29	40	5	—	22	—	—	52	11	8	7	13	67
14	—	—	9	55	13	—	18	—	50	37	47	7	5	—	14
15	27	13	—	12	9	—	—	—	56	71	31	17	—	—	6
16	—	—	46	12	11	9	14	6	—	61	—	—	54	—	—
17	17	10	—	9	5	9	—	14	—	—	33	36	49	3	11
18	—	—	9	—	8	5	15	8	—	33	5	9	23	4	—
19	—	50	51	52	5	15	15	—	—	61	32	—	—	—	—
20	18	29	10	20	—	—	8	15	32	40	7	10	—	10	33
Total	316	411	637	364	175	115	224	134	533	707	516	202	458	347	492
Média	24,3	24,2	31,9	20,2	9,7	10,5	12,4	9,6	41,0	37,2	28,7	13,5	30,5	23,1	28,9

Média geral = 23,0

Ao contrário de outras localidades, a quantidade de lojas vazias foi mais elevada nas determinações de 1950 do que nas de 1951. Houve casos nas determinações de 1950 em que, em amostras de 100 frutos, foram contadas nada menos do que 112 lojas vazias. Infelizmente, em várias plantas, somente foi possível fazer uma contagem em 1951. Em vista dos resultados discordantes de ano para ano, as determinações serão efetuadas por um tempo mais longo nesta localidade.

6 - DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

C. A. KRUG
A. CARVALHO
H. ANTUNES FILHO

A seleção de cafeeiros matrizes vigorosos e produtivos tem sido objeto de estudos por alguns investigadores. Vários deles têm procurado controlar a produção de cafeeiros matrizes por um certo número de anos, iniciando, a seguir, a multiplicação dos mais produtivos, por sementes ou por via vegetativa. É o que foi realizado por Gilbert (6), que controlou a produção individual de trinta lotes de cafeeiros arábica, compreendendo cerca de 20.000 plantas, escolhidas nas plantações de Tanganica. Os melhores cafeeiros desses lotes, segundo Gilbert, dificilmente darão progênes inferiores às das plantas que comumente têm sido usadas para formação de novas plantações. Cowgill (1), na Guatemala, também vem adotando o processo de controle por alguns anos da produção de cafeeiros (*C. arabica*) em várias regiões desse país, a fim de escolher e multiplicar os melhores, tendo iniciado, mais tarde, estudos de suas progênes. O mesmo vem sendo realizado em algumas outras regiões cafeeiras (13, 18, 19, 20). Convém salientar que, tanto em Tanganica como na Guatemala, o cultivo do café é feito com uma só planta por cova, o que facilita o controle de produção dos cafeeiros. Elgueta (4), ao estabelecer um programa de seleção para *C. arabica*, em Costa Rica, chama atenção para a baixa correlação verificada, por alguns autores, em vários casos, entre a produção da planta matriz e a de sua progênie, e conclui não ser necessário o controle da produção por vários anos da planta matriz escolhida. Para as espécies autoestéreis de café, como *Coffea canephora* Pierre ex Froehner o controle da produção de plantas matrizes selecionadas, e compatíveis, seguida de sua multiplicação vegetativa, é o método de seleção mais empregado (5). O mesmo é também preconizado para outras plantas perenes, como tungue, em que a multiplicação, por enxertia das plantas de alta produção, dá resultados positivos (21).

Tem sido adotada, em Campinas, com resultados satisfatórios, a seleção de cafeeiros matrizes, sem prévio conhecimento de sua produtividade, seguida imediatamente do estudo de sua progênie. Ao se fazer esta seleção, são levados em conta os caracteres vegetativos, a produção da planta no momento da seleção e sua provável produção no ano seguinte. É o que se fez com o café "Mundo Novo", estudado no presente trabalho.

QUADRO 16.—Produções totais médias das 20 plantas de cada uma das diversas progênes de café Mundo Novo, nas várias localidades

Localidades	Produção das progênes :																	
	P374	P375	P376	P377	P378	P379	P380	P381	P382	P383	P384	P385	P386	P387	P388	P389	P390	P391
	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg
Campinas -----	18,8	16,2	19,7	-----	-----	18,8	-----	19,2	17,5	17,2	15,8	16,9	17,4	18,5	17,5	17,6	14,9	16,7
Juá -----	21,4	19,5	20,7	-----	24,2	20,0	22,1	21,4	-----	-----	16,6	23,8	19,8	23,1	21,6	-----	-----	-----
Pindorama -----	15,8	10,1	13,7	13,2	16,1	14,9	10,8	14,6	14,7	10,6	12,8	19,3	13,6	11,9	10,7	11,7	17,2	13,1
Mococa -----	13,3	-----	17,6	13,7	12,8	12,8	11,2	-----	11,6	-----	9,3	8,5	15,0	14,4	12,8	12,8	10,6	9,5
Média -----	18,8	15,3	17,9	13,5	17,7	16,6	14,7	18,4	14,6	13,9	13,6	17,1	16,5	17,0	15,7	14,0	14,2	13,1

As progênies de um bom número de plantas dêsse café "Mundo Novo" já se acham em estudos desde 1943, nas Estações Experimentais de Campinas, Jaú, Pindorama, Mococa, Ribeirão Preto e Monte Alegre do Sul. Os dados apresentados se referem, no entanto, apenas às progênies mais antigas e plantadas nas quatro primeiras estações experimentais.

De um modo geral, pode-se dizer que o comportamento das progênies foi muito bom, tanto em solos tipo terra roxa misturada de Campinas e Jaú, como no arenito Bauru de Pindorama e massapé de Mococa. O desenvolvimento vegetativo se mostrou excelente, principalmente em Jaú, e as produções bastante animadoras. Notou-se, porém, que as progênies não são uniformes quanto ao tipo de plantas e nem quanto à produção, o que permite ampla seleção das progênies e das melhores plantas. O número de cafeeiros praticamente improdutivos é de ordem de 10% em Campinas e Jaú, de 19% em Pindorama e 23% em Mococa. Nada se sabe ainda quanto à constituição genética desses cafeeiros de baixa produção.

As produções totais médias das progênies, nas várias localidades, foram agrupadas no quadro 16, pelo qual se pode ver que nas progênies que são comuns às quatro estações experimentais, as melhores produções sempre foram as de Jaú, seguindo-se, quase sempre, as de Campinas. Nota-se, também, que algumas progênies reagiram bem em mais de uma localidade.

Com as 8 progênies que se acham plantadas nas quatro localidades, fez-se uma análise da variabilidade da produção em cada localidade (fig. 3) e da variabilidade geral individual (fig. 4). Verifica-se que nessas progênies (P 374, P 376, P 379, P 384, P 385, P 386, P 387 e P 388), as produções médias individuais são maiores para a localidade de Jaú (quadro 16), seguindo-se depois as de Campinas, Pindorama e Mococa. A média geral para a produção de frutos maduros dessas oito progênies, obedece à mesma classificação, sendo a de Jaú $21 \pm 0,50$ kg; a de Campinas de $18 \pm 0,40$ kg; a de Pindorama de $14 \pm 0,42$ kg, e a de Mococa de $13 \pm 0,61$ kg.

Ainda não existem dados que permitam comparar, em forma definitiva, a produção destas progênies com as das melhores seleções anteriormente feitas no bourbon, bourbon amarelo e outras variedades comerciais. Cinco ensaios comparativos já foram instalados em 1951, para obter essas informações. No entanto, nos lotes de progênies das estações experimentais de Campinas, Pindorama, Jaú e Mococa, tem-se verificado que o material de "Mundo Novo" se destaca sobre as demais progênies, por excelente rusticidade e elevada produção, motivo pelo qual algumas progênies já vêm sendo multiplicadas, para distribuição de sementes aos lavradores (fig. 1-B).

Todas as plantas foram analisadas quanto à ocorrência de sementes dos tipos moca, concha e chato, e tamanho das sementes do tipo chato (peneira média). As quantidades desses tipos de sementes são variáveis, apresentando algumas plantas um excesso de concha ou elevada quantidade de moca, o que, sem dúvida, constitui um defeito, que deve ser eliminado pela seleção.

Dentre os fatores que afetam o rendimento do café Mundo Novo, observou-se que a ocorrência de frutos desprovidos de sementes é um dos mais

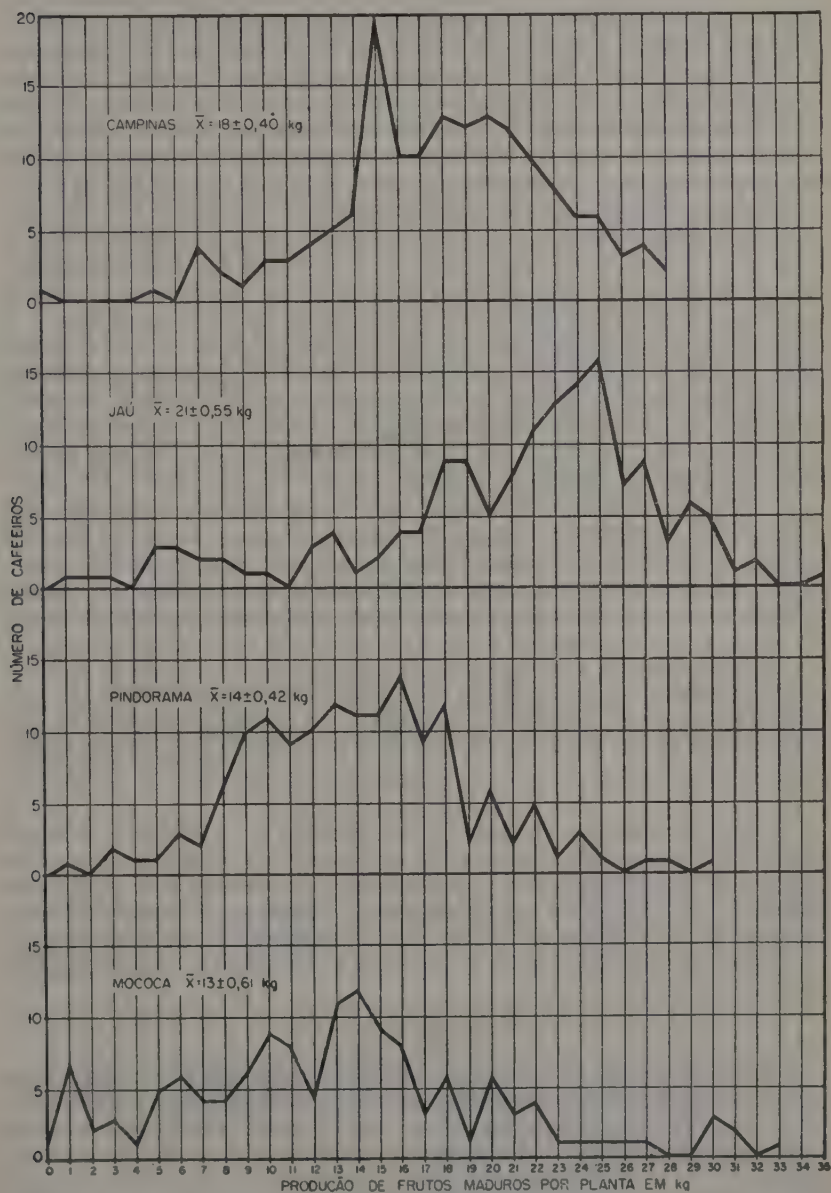


FIGURA 4. — Variabilidade das produções totais no período de 1946 a 1951, de cafeeiros Mundo Novo das progênes P 374, P 376, P 379, P 384, P 385, P 386, P 387 e P 388, nas quatro localidades estudadas.

importantes na redução do rendimento. Numa análise preliminar sôbre a relação entre o rendimento e a quantidade de lojas sem sementes, verificou-se que os piores rendimentos foram os das plantas com elevada quantidade de lojas vazias. Nada se pode adiantar quanto às causas que determinam essa anomalia no café "Mundo Novo". Os dados obtidos até o momento parecem indicar que se trata de um característico hereditário, havendo progênies em que quase tôdas as plantas mostram baixa quantidade dêsse defeito em tôdas as localidades, como P 379, P 380, P 384, P 388 e outras, em que é alto em quase tôdas as plantas, como P 390 e P 391. Finalmente, várias progênies apresentam plantas com alta quantidade, e outras plantas com baixa quantidade de frutos com lojas sem sementes. Estas progênies, analisadas em dois anos seguidos, mostraram constância da ocorrência, maior ou menor, da anomalia, em tôdas as localidades. A ocorrência de lojas vazias tem sido também estudada para várias outras progênies pertencentes a diferentes variedades. Uma pequena quantidade de frutos com uma ou duas de suas lojas sem sementes, é normal em tôdas as progênies e, em algumas dessas progênies, verificou-se mesmo alta quantidade dêsse defeito, indicando que não é específico ao café "Mundo Novo" e nem tão pouco à espécie *C. arabica* (5).

Pelos dados obtidos, verificou-se que, aparentemente, não existe correlação entre produção de frutos e frequência de lojas vazias. É possível que alguns cafeeiros, com boa produção e elevada frequência desta anomalia, ainda produzam mais café beneficiado do que aquêles com menor produção e sem o defeito. Essa possibilidade está sendo verificada em ensaios onde as duas categorias de plantas se acham em competição.

Ao se realizarem as seleções na fazenda Aparecida, nada se sabia a respeito dêsse defeito, de modo que os cafeeiros em estudo representam uma amostra ao acaso da população aí existente. A média geral de lojas sem sementes é de 21 em 100 frutos, o que deve representar a quantidade dêsse defeito em um cafêzal formado com sementes do café Mundo Novo, sem seleção.

As análises genéticas efetuadas a fim de saber se os melhores cafeeiros pertenciam à var. *typica* (Sumatra) ou à var. *bourbon*, deram indicações de que todos êles, sem exceção, são do grupo *bourbon*, motivo pelo qual o café "Mundo Novo" não deve ser denominado "Sumatra". Trata-se, provavelmente, de uma linhagem de *bourbon*, resultante de recombinações de um cruzamento primitivo entre o *bourbon* e o "Sumatra", originalmente importado dessa ilha.

RESUMO

Em um conjunto de cafeeiros existentes em Mundo Novo, hoje Urupês, na região Araraquarense do Estado de São Paulo, foram feitas seleções de vários cafeeiros baseando-se no seu aspecto vegetativo, na produção existente na época da seleção e na provável produção do ano seguinte.

Estudou-se a origem da plantação inicial dêsse café, tanto em Urupês como em Jaú, chegando-se à conclusão de que é provavelmente originário desta última localidade.

Progênes do café "Mundo Novo", anteriormente conhecido por "Sumatra" e derivado de plantas selecionadas em Urupês e Jaú, acham-se em estudo em seis localidades do Estado: Campinas, Ribeirão Preto, Pindorama, Mococa, Jaú e Monte Alegre do Sul. No presente trabalho são apenas aproveitados dados referentes à variabilidade morfológica e característicos da produção das progênes dos primeiros cafeeiros selecionados em Urupês e estudados em Campinas, Jaú, Pindorama e Mococa.

Em tôdas as localidades, observou-se variação nos caracteres morfológicos das progênes, verificando-se a ocorrência de plantas quase improdutivas. A maioria das progênes, no entanto, se caracteriza por acentuado vigor vegetativo.

Foram estudadas as produções totais das progênes e das plantas, no período 1946-1951, notando-se que algumas progênes se salientaram pela elevada produção em tôdas as localidades. Os tipos de sementes "moca", "concha" e "chato" foram determinados em amostras de tôdas as plantas, por um período de três anos, notando-se que a variação ocorrida é da mesma ordem que a encontrada em outros cafeeiros em seleção. Procurou-se eliminar, pela seleção, cafeeiros com elevada produção de frutos sem sementes em uma ou duas lojas, característico êsse que parece ser hereditário.

Os resultados obtidos de cruzamento entre os melhores cafeeiros "Mundo Novo" de Campinas e plantas da variedade *murla*, indicaram que êsses cafeeiros são do tipo bourbon. Provavelmente, êsses cafeeiros constituem recombinações de um cruzamento primitivo entre o café "Sumatra" e o bourbon.

As progênes mais produtivas do café "Mundo Novo" e livres de vários dos defeitos mencionados, já se acham em multiplicação, a fim de, em breve, serem fornecidas sementes aos lavradores, que tanto interêsse têm demonstrado por êsse café.

SUMMARY

In the course of the coffee breeding project carried out at the *Instituto Agrônômico*, outstanding progenies have been derived from mother plants selected by either of the two following methods; a) before selection, individual yield is recorded for a number of years beginning with the first crop, and b) selection of mother plants is made on the basis of vegetative vigor and the crop they have at the time of selection, regardless of their previous yields.

Yield data and other observations presented in this paper refer to a group of progenies derived from plants selected according to the second method.

With open pollinated seeds collected from the best plants found in 1943 in a private coffee plantation at *Urupês* County, (formerly *Mundo Novo*) State of *São Paulo* several progenies were planted at the Experiment Stations of *Campinas*, *Pindorama*, *Jaú* and *Mococa*, with different types of soils.

The original coffee plantation of *Urupês* had been formed with seeds collected in *Mineiros do Tietê* County, in a farm nearby the place where the so called Sumatra coffee (*Coffea arabica* var. *typica*) was first planted after it was privately imported from the island of Sumatra at the end of the last century. This is probably the reason why the *Mundo Novo* coffee, as it is called nowadays, was formerly named *Sumatra de Mundo Novo*.

From observations on the morphological type of *Mundo Novo* coffee plants, it was noted that most plants in all progenies and also in private plantations are morphologically similar to the *bourbon* variety, while a few plants are similar to the *typica* variety. Artificial crosses between the highest yielding *Mundo Novo* plants from progenies grown in Campinas and the *murta* variety (*ttNana*) gave indication that these plants are of the *bourbon* type (*ttNaNa*) and not of the *typica* type (*TTNaNa*), as it is the case of the ordinary Sumatra coffee. It has been assumed, therefore, that the *Mundo Novo* coffee probably originated from a primitive natural cross between the imported Sumatra coffee and the *bourbon* variety, already existent in the State of São Paulo when the Sumatra coffee was introduced.

The progenies of *Mundo Novo* coffee here studied present a majority of vigorous and productive plants and a few weak individuals with very low productivity. Total yield per plant and per progeny were analyzed and discussed, for the period from 1946 to 1951. It is apparent that some progenies behave equally well in all locations and that high yield variability between plants is found in all Experiment Stations.

The *Mundo Novo* coffee does not differ from other varieties in the percentages of the commercial seed types, namely, the normal flat beans, the peaberry type, and those resulting from the simultaneous development of two or more ovules in the same fruit locule. It was found, however, that a large percentage of *Mundo Novo* plants regularly produce an abnormal quantity of fruits with one or two empty locules. This constitutes a defect of the *Mundo Novo* coffee, which probably can be overcome by selection. It seems that this defect, which is not correlated with yield, is determined by genetic factors. Progenies are found where the number of plants showing unusual amounts of empty fruit locules is very low, other plants being normal in this respect.

The most promising *Mundo Novo* plants from several progenies have already been artificially self-pollinated, and the seeds thus obtained were used to plant foundation seed plots. Within a few years seeds of selected *Mundo Novo* coffee plants will be available to farmers in the State of São Paulo.

LITERATURA CITADA

1. Cowgill, W. H. Informe Dept. de Horticultura, do Inst. Agropecuario Nacional. Guatemala, semestre Julio-Diciembre 1951. (mimeografado).
2. Dafert, F. W. Experiências sôbre a estrumação. Relat. Inst. agron. Campinas: 1892 e 1893. 203-216. 1895.
3. Dafert, F. W. A secagem do café. Relat. Inst. agron. Campinas 1894. 7: 103-174. 1896.
4. Elgueta, M. Un programa de seleccion para *Coffea arabica*. Turrialba, Costa Rica 1: 37-43. 1950.
5. Ferwerda, F. P. Coffee breeding in Java. Econ. Bot. 2: 258-272. 1948.
6. Gilbert, S. M. Selection within *Coffea arabica* in [Tanganyika Territory. E. Afr. agric. J. 4: 249-253. 1939.
7. Krug, C. A. Genética de *Coffea*. Plano de estudos em execução do Departamento de Genética do Instituto Agrônômico de Campinas. Bol. téc. Inst. agron. Campinas 26: 1-35. 1936.
8. Krug, C. A. Melhoramento do cafeeiro. Bol. Suptda. Serv. Café, S. Paulo 20: 863-872, 979-992, 1038-1046. 1945.
9. Krug, C. A. e A. Carvalho. Melhoramento de *Coffea arabica* L. var. *bourbon*. III — *Bragantia* 1: 120-176. 1941.
10. Krug, C. A. e A. Carvalho. The genetics of *Coffea*. Advanc. Genet. 4: 127-158. 1951.

11. **Krug, C. A., J. E. T. Mendes e A. Carvalho.** Taxonomia de *Coffea arabica* L. Bol. téc. Inst. agron. Campinas **62** : 1-57. 1939.
12. **Krug, C. A., J. E. T. Mendes, A. Carvalho e A. J. T. Mendes.** Uma nova forma de *Coffea*. *Bragantia* **10**: 11-25. 1950.
13. **Machado, A. S.** La seleccion individual o genealogica en el *Coffea arabica* L. var. *typica* o nacional. Bol. Informat. Chinchiná, Colombia **7**: 27-32. 1950.
14. **Mendes, A. J. T.** Partenogênese, partenocarpia e casos anormais de fertilização em *Coffea*. *Bragantia* **6**: 265-274. 1946.
15. **Mendes, A. J. T.** Cytological observations in *Coffea* VI — Embryo and endosperm development in *Coffea arabica* L. Amer. J. Bot. **28**: 784-789. 1941.
16. **Mendes, J. E. T.** Melhoramento de *Coffea arabica* L. var. *bourbon* I — *Bragantia* **1**: 3-25. 1941.
17. **Mendes, J. E. T. e C. A. Krug.** O cafeeiro e sua cultura. Bol. téc. Inst. agron. Campinas **54**: 1-31. 1938.
18. **Ramanathan, R. B. V., V. Ball e K. M. Thomas.** A review of the past experimental work on coffee in south India with suggestions for the future. Bull. Indian Coff. Bd. Res. Dep. 1-56 + 1-11. 1950.
19. **Srinivasan, K. H. e R. L. Narasimhaswamy.** A review of coffee breeding work done at the government coffee experiment station. Balehonnur Bull. Mysore Coffee Exp. Sta. **20**: 1-16. 1940.
20. **Stoffels, E.** La selection du cafeier arabica à la station de Mulungu. Bull. Inst. nat. pour l'etude agron. du Congo Belge. Série Scient. **25** : 1-72. 1941.
21. **Webster, C. C.** The improvement of yield in the tung oil tree. Trop. Agriculture, Trin. **27**: 179-220. 1950.

GENÉTICA DE *COFFEA* (1)

XIV - HEREDITARIEDADE DO CÁLICE PETALÓIDE EM *COFFEA ARABICA* L. VAR. *CALYCANTHEMA* K.M.C.

A. CARVALHO

Engenheiro agrônomo, Seção de Genética, Instituto Agrônomo de Campinas

1 - INTRODUÇÃO

O gênero *Coffea* encerra grande número de espécies que se caracterizam por apresentar cálice reduzido e simples dentículos, localizados na parte superior do ovário, circundando a região da inserção do tubo da corola. Esses dentículos não crescem com o desenvolvimento do fruto e são reduzidos a pequenas escamas secas, quando o fruto amadurece; estas se localizam no fruto, ao redor do "disco", que corresponde à região de inserção do tubo da corola (5).

Chevalier (1), ao rever a descrição das espécies de *Coffea*, menciona, no entanto, como um dos característicos da seção *Argocoffea*, a presença de um cálice mais desenvolvido, de natureza foliar. Esse característico também se encontra nos gêneros próximos a *Coffea*, tais como *Chapelieria* e *Lemyria* (1).

Em *Coffea arabica* L., já foram verificadas duas exceções a esse tipo reduzido de cálice encontrado no gênero. Na variedade *goiaba* (*Coffea arabica* L. var. *goiaba* Taschdjian), o cálice se mostra bem desenvolvido, foliáceo e persistente. Na var. *calycanthemum* (*Coffea arabica* L. var. *calycanthemum* K.M.C.), o cálice se apresenta transformado em sépalas longas e petalóides (est. 1-A) (3). O característico sépala desenvolvida e foliar encontrado na var. *goiaba* é determinado por um par de fatores genéticos principais com dominância incompleta em F_1 (*Sd sd*) (5). No presente trabalho serão apresentados os dados relativos à herança do cálice petalóide, da var. *calycanthemum*.

2 - ORIGEM E DESCRIÇÃO DA VAR. *CALYCANTHEMA*

Em 1935, ao se efetuarem observações na propriedade agrícola do Sr. Antônio Geraldini, próxima à Estação Experimental de Pindorama, deste Instituto, foi encontrado um cafeeiro de porte elevado, semelhante, na ramificação e forma e tamanho das folhas, à variedade *typica* (*C. arabica* L. var. *typica* Cramer), mas dela diferindo por apresentar as flores com as sépalas bem desenvolvidas e de natureza petalóide, dando a impressão de uma corola dupla. Outros exemplares com esse característico não foram encontrados nessa propriedade e, até agora, em nenhum outro local, apesar de

(1) Trabalho apresentado à Segunda Reunião Latino-Americana de Fitogeneticistas e Fitoparasitologistas, realizada em São Paulo, Piracicuba e Campinas, de 31 de março a 8 de abril de 1952.

serem numerosas as plantas examinadas, tanto em plantações particulares como em progênes de cafeeiros em investigação. Essa planta recebeu a numeração P 350.

Enxertos da planta P 350 foram trazidos para Campinas, para novas observações. Durante o florescimento destes, efetuaram-se observações nas flores, verificando-se que as sépalas petalóides são em número pouco mais elevado (média de 5,7) que os lobos da corola (média de 5,0); são também um pouco mais curtas e mais estreitas:

PARTES DA FLOR	Dimensões	
	Comprimento	largura
Lobos da corola	13,4 mm	4,8 mm
Lobos do cálice petalóide	12,4 mm	2,9 mm

Os estilos e estigmas apresentam anomalias. Os estigmas com 2 a 3 lobos, no geral, não possuem superfície estigmática. As anteras são normais e produzem pólen aparentemente normal. O ovário é de cor branca, encerrando duas lojas, contendo cada uma delas um óvulo. O pedicelo da flor é também de cor branca e, quando a flor seca, quase sempre se desprende juntamente com o ovário. Daí ser muito escassa a produção de frutos. Os raros frutos que se formam, são pequenos, encerrando, no geral, uma única semente pequena e de forma irregular. A planta P 350 possui 44 cromossômios somáticos (8).

3 - ANÁLISE GENÉTICA

Uma análise genética do característico calicântema em café é dificultada pelas ocorrências das anomalias verificadas no pistilo da flor, resultando em quase completa esterilidade do lado materno. Como, porém, o pólen é fértil, foi possível efetuar uma série de cruzamentos, a fim de determinar o modo de herança desta variação.

3.1 - DESCENDENTES DE PLANTAS CALICÂNTEMA

Várias tentativas de autofecundação artificial das flores de plantas calicântema foram feitas, todas sem resultado, pois não se conseguiu nenhum fruto. Em 1937, obtiveram-se, todavia, 10 sementes, de frutos resultantes de polinização não controlada, que deram origem a 6 plantas. Estas plantas foram levadas para o lugar definitivo, mas todas elas morreram antes de florescer, apesar dos cuidados que lhes foram dispensados. Em 1947, novas sementes foram colhidas, de polinização não controlada, obtendo-se 4 cafeeiros, que foram plantados em ripado, na Estação Experimental Central de Campinas. Essas plantas, que receberam a numeração P 350 n. auf. — 1 a — 4, mostraram os seguintes caracteres:

PLANTAS	Natureza do cálice
P 350 n.auf.-1	petalóide
P 350 n.auf.-2	normal
P 350 n.auf.-3	normal
P 350 n.auf.-4	normal



A — Flores do cafeeiro *calycanthema* P 350, mostrando cinco sépalas petalóides.
B — Flores de um cafeeiro heterozigoto para os fatores *calycanthema* e *fasciata* (*C c Fs fs*). C — Flores de um cafeeiro resultante do cruzamento entre o cafeeiro "387" e *calycanthema*.

Em 1950, êsses cafeeiros foram autofecundados, obtendo-se os seguintes resultados :

PLANTAS	N.º de flores	N.º de frutos
P 350 n.auf.-1	40	0
P 350 n.auf.-2	135	110
P 350 n.auf.-3	106	70
P 350 n.auf.-4	80	44

Cruzamentos artificiais foram feitos, em 1950, com essas plantas, a fim de observar sua fertilidade, tendo-se obtido os seguintes resultados :

CRUZAMENTOS	N.º de flores	N.º de frutos
P 350 n.auf.-2 x P 350 n.auf.-1	33	21
P 350 n.auf.-3 x P 350 n.auf.-1	57	38
P 350 n.auf.-4 x P 350 n.auf.-1	44	36

Verifica-se que os descendentes normais das plantas calicântema têm fertilidade normal ; que a planta portadora de flores calicântema é estéril, e que o seu pólen é normal. Observa-se também que o cafeeiro P 350 deve ser heterozigoto para o fator genético que determina a presença do cálice petalóide. Não se pode saber ainda se o cafeeiro P 350 n.auf.—1 é homozigoto para calicântema. O seu aspecto morfológico, no entanto, em tudo se assemelha ao do cafeeiro P 350.

3.2 - CRUZAMENTOS DA PLANTA P 350 COM CAFEEIROS DE CÁLICE NORMAL

Tendo-se verificado a esterilidade das plantas P 350 pelo lado materno, não se realizaram senão dois cruzamentos entre as plantas P 350 e a de n.º 27, da var. *polysperma* (*Coffea arabia* L. var. *polysperma* Burck), num total de 48 flores. Não se verificou a formação de nenhum fruto. A castração das flores é muito difícil, devido às anormalidades ocorridas no estilo e estigma. Sendo ausente ou quase ausente a superfície estigmática, não deve haver germinação do pólen. Mesmo que houvesse a polinização, a queda do ovário, conjuntamente com a corola, não permitiria que se obtivessem resultados positivos nesses cruzamentos.

Os cruzamentos realizados, usando-se a planta P 350 como fornecedora de pólen, foram efetuados em 1938 e 1939. O número de plantas examinadas não é muito grande, pois se torna necessário o plantio de mudas a distâncias maiores no viveiro e esperar 4 a 5 anos para florescimento de tôdas as plantas. Os dados obtidos se acham no quadro 1.

Na hipótese da segregação de um par de fatores genéticos dominantes, verificou-se que o χ^2 total não é significativo, apesar de dois valores parciais o serem. Nota-se, com algumas exceções, que a classe calicântema é menos frequente que a normal, o que é especialmente evidente nos híbridos H 240 e H 426, que deram valores de χ^2 significativos. A deficiência da classe calicântema pode ser consequência da sua menor viabilidade ou de possíveis contaminações. Examinando os resultados do cruzamento com a planta 26, que é heterozigota para fasciação (*F's fs*), verificaram-se 23 plantas

QUADRO 1.—Número de plantas normais e calicântema, resultantes do cruzamento entre cafeeiros com flores de cálice normal com a planta P 350 de cálice petalóide

Hibridações realizadas		Número de plantas obtidas	
N.º do híbrido	Plantas cruzadas (1)	normais	calicântema
H 240	10 x P 350	20	9
H 270	57 x P 350	12	11
H 403	1-1 x P 350	21	26
H 410	16 x P 350	4	3
H 426	26 x P 350	28	10
H 429	27 x P 350	11	9
H 455	44-23 x P 350	2	3
H 470	57 x P 350	5	6
H 487	132 x P 350	9	8
H 680	505 x P 350	5	6
H 690	554 x P 350	1	3
	Total	118	94

(1) O cafeeiro 10 pertence à var. *typica*; o cafeeiro 57 à var. *muria*; os cafeeiros 1-1 e 44-23 à var. *bourbon*; o cafeeiro 16 à var. *maragogipe*; os cafeeiros 26 e 27 à var. *polyasperma*; o cafeeiro 132 à var. *laurina*; o cafeeiro 505 à var. *semperflorens*, e o cafeeiro 554 à var. *purpurascens* da espécie *C. arabica* L. (8).

fasciadas (*Fs fs*) e 15 plantas normais (*fs fs*). Não ocorreu, no entanto, nenhuma planta *Fs Fs*, como era de esperar, se tivesse havido autofecundação de alguns botões ainda fechados, antes de o cruzamento ser realizado.

Os cruzamentos mencionados no quadro 1 foram realizados com 8 variedades distintas de *C. arabica*. Em cruzamentos como êsses, poderia ser esperada uma variação na expressão do característico calicântema com aparecimento de plantas calicântema capazes de produzir frutos, possibilitando a análise genética. Tal, no entanto, não se deu, e a expressão do fator calicântema não se alterou nessas várias combinações genéticas. Os híbridos para os fatores *fasciata* e *calicântema* (*Fs fs Cc*), que são portadores de flores com 7,2 lobos na corola, em média, mostram também maior número de lobos do cálice, isto é, uma média de 7,4 (est. 1-*R*).

3.3 - AUTOFECUNDAÇÃO DAS PLANTAS DO CRUZAMENTO CALICÂNTEMA HÍBRIDO X NORMAL

Algumas dessas plantas são calicântema e não deram descendência pela autofecundação; outras têm cálice normal e deram descendência constituída de plantas com flores de cálice perfeitamente normal (quadro 2).

QUADRO 2.—Classificação das plantas obtidas pela autofecundação de cafeeiros dos cruzamentos — *calicântema* híbrido x *normal*

Cafeeiros com flor normal					Cafeeiros com flor <i>calicântema</i>				
Plantas cruzadas	Ramos auf.	Sementes obtidas pela autofecundação	Plantas obtidas		Plantas cruzadas	Ramos auf.	Sementes obtidas pela autofecundação		
			<i>calicântema</i>	<i>normal</i>					
	N.º	N.º	N.º	N.º		N.º	N.º		
(10 x P350)- 4...	2	19	0	13	(10 x P350)- 1...	2	0		
(10 x P350)- 7...	2	18	0	13	(10 x P350)-13...	1	0		
(10 x P350)-15...	4	18	0	14	(27 x P350)- 9...	8	0		
(10 x P350)-18...	2	7	0	5	(27 x P350)-10...	4	0		
(10 x P350)-20...	4	12	0	4	(27 x P350)-12...	7	0		
(10 x P350)-22...	2	35	0	24	(27 x P350)-15...	6	0		
(132 x P350)- 8...	2	4	0	1	(27 x P350)-20...	10	0		
					(27 x P350)-22...	8	0		
					(132 x P350)- 1...	4	0		
					(132 x P350)-14...	8	0		
					(132 x P350)-16...	3	0		
					(57 x P350)- 3...	4	0		
					(57 x P350)-21...	5	0		

3.4 - CRUZAMENTOS DE PLANTAS OBTIDAS DO CRUZAMENTO DO HÍBRIDO (*NORMAL* X *CALICÂNTEMA* HÍBRIDO) COM O CAFEIEIRO P 350

Esses cruzamentos só podem ser feitos entre plantas normais do cruzamento — *normal* x *calicântema* híbrido, com o cafeeiro P 350. Os resultados foram os seguintes :

CRUZAMENTOS	Plantas obtidas	
	<i>Normal</i>	<i>Calicântema</i>
(10 x P 350)- 4 x P 350	3	1
(10 x P 350)-15 x P 350	1	0
(10 x P 350)-20 x P 350	6	7
(10 x P 350)-22 x P 350	3	3
Total	13	11

Os cruzamentos das plantas (10 x P 350)-1 e (10 x P 350)-2 com o cafeeiro P 350 não produziram sementes, porque essas plantas têm flores *calicântema* e são estéreis pelo lado materno.

3.5 - CRUZAMENTOS DE PLANTAS RESULTANTES DO CRUZAMENTO (*NORMAL* X *CALICÂNTEMA* HÍBRIDO) COM CAFEIEIROS DE FLORES *NORMAIS*

Duas séries de cruzamentos foram realizadas. Na primeira delas, usou-se o pólen de cafeeiros *calicântema*, obtendo-se os seguintes resultados :

CRUZAMENTOS	Plantas obtidas	
	<i>Normal</i>	<i>Calicântema</i>
57 x (57 x P 350)-14	28	22
57 x (57 x P 350)-17	7	7
132 x (132 x P 350)-14	5	1
Total	40	30

Na segunda série usaram-se plantas normais, derivadas de cruzamentos — *normal* x *calicântema* híbrido, as quais foram cruzadas com plantas de cálice normal. Os dados são os seguintes :

CRUZAMENTOS	Plantas obtidas	
	Normal	Calicântema
(57 x P 350)-4 x 57 -----	2	0
(57 x P 350)-6 x 57 -----	8	0
(57 x P 350)-9 x 57 -----	3	0
(57 x P 350)-20 x 57 -----	2	0
Total -----	15	0

Vê-se que as plantas calicântema usadas nas hibridações são heterozigotas para um par de fatores dominantes, e que as plantas portadoras do alelo para cálice normal dão plantas também com cálice normal.

3.6 - HIBRIDAÇÕES DE PLANTAS NORMAIS COM PLANTAS CALICÂNTEMA TÓDAS DERIVADAS DO CRUZAMENTO DE PLANTAS NORMAIS COM O CAFEEIRO P350

Nesta série de cruzamentos, foram obtidos os seguintes números de plantas de cada classe :

CRUZAMENTOS	Plantas obtidas	
	Normal	Calicântema
(10 x P 350)-4 x (10 x P 350)-21 -----	2	0
(10 x P 350)-15 x (10 x P 350)-17 -----	11	6
(10 x P 350)-18 x (10 x P 350)-21 -----	1	1
(57 x P 350)-4 x (57 x P 350)-2 -----	12	16
(57 x P 350)-5 x (57 x P 350)-2 -----	5	10
(57 x P 350)-6 x (57 x P 350)-2 -----	9	17
(57 x P 350)-9 x (57 x P 350)-2 -----	17	20
(57 x P 350)-20 x (57 x P 350)-2 -----	25	11
(27 x P 350)-11 x (27 x P 350)-12 -----	3	3
(27 x P 350)-16 x (27 x P 350)-9 -----	2	3
(27 x P 350)-16 x (27 x P 350)-15 -----	2	2
(27 x P 350)-16 x (27 x P 350)-22 -----	2	0
(27 x P 350)-18 x (27 x P 350)-12 -----	13	7
(132 x P 350)-8 x (132 x P 350)-14 -----	13	16
(132 x P 350)-10 x (132 x P 350)-14 -----	3	1
Total -----	120	113

Apesar de alguns χ^2 parciais se mostrarem novamente significantes, o χ^2 total, para a relação 1:1, é insignificante.

O cruzamento entre as plantas calicântema (10 x P 350)-1 x (10 x P 350)-22, num total de 13 flores, não produziu nenhum fruto, como era de esperar por ser calicântema o cafeeiro (10 x P 350)-1.

4 - TRANSFERÊNCIA DA CALICANTEMIA PARA OUTRAS ESPÉCIES DE *COFFEA*

Várias tentativas foram feitas para transferir o fator genético para calicântemia da espécie *C. arabica* para as espécies *Coffea Dewevrei* De Wild. et Th. Dur., *Coffea canephora* Pierre ex Froehner, *Coffea congensis*

Froehner e *Coffea liberica* Hiern. Nos cruzamentos com *C. Dewevrei*, de um total de 45 flores, não se obteve fruto algum; no cruzamento com *C. canephora*, em 658 flores, conseguiram-se 48 sementes, algumas muito anormais, que deram origem a 2 plantas, que morreram quando novas. Do cruzamento com *C. congensis*, de 185 flores, conseguiram-se 13 sementes, as quais deram origem a uma única planta, muito fraca, e que também morreu quando nova. Do cruzamento com *C. liberica*, de 18 flores cruzadas, não se obteve nenhuma semente.

A dificuldade do pagamento desses cruzamentos deve estar relacionado com o número de cromossômios das espécies que entram no cruzamento. Tem-se verificado, no café, que há pouco mais de sucesso no cruzamento de *C. arabica*, com 44 cromossômios, com as espécies diplóides, com 22 cromossômios, do que o cruzamento recíproco. Nas hibridações com o calicântema, torna-se necessário usar as espécies com 22 cromossômios como planta mãe, visto ser fértil apenas o pólen do calicântema.

Do cruzamento entre o cafeeiro 387, que é um híbrido natural entre as espécies *C. arabica* e *C. Dewevrei* (9), e que possui 44 cromossômios, com a var. *calycanthema* (H 499), obtiveram-se 5 plantas, 2 das quais são calicântema e 3 possuem flores normais. Apesar de essas plantas mostrarem características de *C. Dewevrei*, a expressão da calicantemia é a mesma; as flores são maiores, mas o cálice é petaloide, tal como no cafeeiro P 350 (est. 1-C).

5 - DISCUSSÃO

Das modificações que se têm observado no perianto das flores, a calicantemia, isto é, o desenvolvimento do cálice em forma de corola é uma das que mais têm chamado a atenção dos investigadores, por tornar mais atraentes as plantas ornamentais (10). Em várias espécies vegetais, anuais ou perenes, e pertencentes a diversas famílias, têm sido encontrados casos de calicantemia, tais como em *Campanula medium* L., *Mimulus luteus trigrinus*, *Rhododendron indicum* Sewet var. *Kämpferi* Maxim., *Primula acaulis* Hill, *Primula officinalis* Jacq., *Jasminum officinale* L., *Vinca minor* L., etc. (2).

Quanto à fertilidade e ao modo de herança da calicantemia, vários estudos foram realizados, principalmente em *Campanula*, *Mimulus*, *Rhododendron* e espécies de *Primula* (2). Em *Campanula*, a calicantemia é associada à esterilidade do pistilo. O pólen é normal e a análise genética pode ser feita apenas pelo uso do pólen. As formas calicântema de *Mimulus* não mostram, no entanto, nenhuma esterilidade. Nesses dois gêneros, a calicantemia é devida à ação de fatores de dominância incompleta. O mesmo se dá com a forma calicântema de *Rhododendron*. As formas calicântema se assemelham às de *Mimulus* e não apresentam acentuada esterilidade do pistilo. São controladas por um fator genético dominante. Além de estudar detalhadamente a relação da calicantemia com heterostilia, Ernst (2) fez detalhadas observações sobre a instabilidade somática e generativa do fator calicântema em linhagens de *Primula*.

A forma calicântema de café, como a de *Campanula*, mostra, também, esterilidade materna e pólen normal, o que dificulta a análise genética. O característico calicântema do café é também controlado por um par de fatores genéticos. As plantas portadoras do fator calicântema apresentam tôdas as flores com os segmentos do cálice petalóides, notando-se apenas pequenas variações no tamanho e forma das sépalas. O fator é estável no tecido somático.

Em cruzamentos com as plantas da var. *murta*, que encerram o fator *typica* na condição duplamente recessiva (*t t*) e que são heterozigotas *Na na* (7), não se obtiveram plantas tipo *murta*, o que indica que a planta P 350 se originou, provavelmente, por mutação da variedade *typica*. O mutante calicântema deve ser muito raro, pois até o momento não se encontrou nenhum outro cafeeiro com êsse característico, dentre centenas de milhares de plantas até hoje examinadas.

Pelo cruzamento do cafeeiro calicântema com plantas normais, obtiveram-se 50% de plantas normais e 50% de plantas calicântema, sendo estas novamente estéreis pelo lado materno.

Os dados derivados das análises genéticas não são muito numerosos, pois a classificação das plantas requer permanência por longo tempo em viveiro. No geral, notou-se deficiência da classe calicântema. Em alguns cruzamentos, no entanto, a classe calicântema se apresenta em maior proporção do que o normal, o que indica que os cafeeiros calicântema não são menos viáveis que os normais. O número pequeno de plantas talvez explique êsses desvios observados. Baseando-se nos resultados de χ^2 totais, conclui-se que a calicantemia em *C. arabica* é controlada por um par de fatores genéticos dominantes. Êsses fatores receberam o símbolo *C*, tendo as plantas normais a constituição *cc* e as plantas calicântema *Cc* (6, 7). Não se conhecem, até agora, plantas de constituição *CC*.

RESUMO

As espécies de *Coffea*, no geral, apresentam um cálice constituído de cinco sépalas muito rudimentares. Em *Coffea arabica* L. foi encontrado um único cafeeiro, possuindo o cálice bem desenvolvido e de natureza petalóide. A análise genética dêsse característico é discutida no presente trabalho.

Verificou-se que se trata de um fator que afeta, aparentemente, apenas algumas partes da flor, sendo o cálice de natureza petalóide, o estilo e o estigma de forma e tamanho variáveis e o estigma desprovido de superfície estigmática. O ovário e o pedicelo da flor são de côr branca e se desprendem com a flor, alguns dias após a sua abertura, determinando esterilidade quase total das plantas portadoras do fator calicântema. O pólen é normal. Pelo cruzamento de plantas normais com o cafeeiro calicântema, obtiveram-se 50% de plantas normais e 50% de plantas calicântema. Êstes dados da análise genética indicam, pois, que a calicantemia é controlada por um par de fatores genéticos, tendo as plantas com cálice normal a constituição *cc* e, sendo heterozigotas para êsse par de alelos — *Cc*, as plantas calicântema

estudadas. Não se conhecem plantas de constituição CC, pois todos os cafeeiros portadores do alelo C apresentam esterilidade das partes femininas da flor.

As plantas calicântema têm tôdas as flores com o cálice petalóide, e não se notaram casos de instabilidade somática do alelo C.

A julgar pelos dados de cruzamento com a var. *murta*, o cafeeiro mostrando o característico calicântema deve ter-se originado por mutação da var. *typica*. Essa mutação deve ser muito rara, pois apenas uma planta foi observada entre centenas de milhares de cafeeiros que têm sido examinados, tanto em viveiros como nas plantações de café.

SUMMARY

Coffea arabica varieties usually develop a rudimentary calyx formed by five reduced denticles. Two exceptions however have already been found which have large sepals. In one of them the development of large sepals is controlled by a single pair of genetic factors expressing incomplete dominance in F_1 (*Sd sd*). The other exception is the *calycanthema* variety which possess flowers with a large and conspicuous petaloid calyx the inheritance of which has been studied in the present paper.

The size and shape of the *calycanthema* plants, as well as its branches and leaves, are normal and similar to those of the *typica* variety. The sepals are almost identical with the petals, giving the impression of a flower with two corollas. The anthers are normal and the pollen is viable; the style and stigma are very abnormal, the stigma usually having no papillose surface. The pedicel and the ovary are white colored and when the corolla dries the whole flower drops from the branch. The production of fruits is extremely small. The mutant is almost completely female sterile, which is a handicap for genetic investigations.

By crossing heterozygous *calycanthema* with normal varieties of *C. arabica*, an offspring is obtained which segregates into 50% of normal and 50% *calycanthema* plants. The symbol C was given, to the gene involved, the normal coffee plants being cc the *calycanthema* mutant Cc. So far no homozygous dominant plants have been found.

Crosses of the *calycanthema* mutant with the *murta* variety, have indicated that the new mutant most probably derived from the *typica* variety. The occurrence of this mutations must be very rare, as no other case has been found among hundred of thousands of coffee plants that have been so far investigated.

LITERATURA CITADA

1. Chevalier, A. *Em* Les caféiers du globe II. Iconographie des caféiers sauvages et cultivées. Paul Lechevalier, Paris 2: 1-36. 1942.
2. Ernst, A. Erblichkeitsforschungen an calycanthemen Primeln. Züchter 8: 281-294; 313-324. 1936.
3. Krug, C. A. Genética de *Coffea*. Bol. téc. Inst. agron. Campinas 26: 1-39. 1936.
4. Krug, C. A. e A. Carvalho. Genética de *Coffea* II — Hereditariedade da fasciação. Bol. téc. Inst. agron. Campinas 81: 1-36. 1940.
5. Krug, C. A. e A. Carvalho. Genética de *Coffea* X — Hereditariedade da ocorrência de sépalas desenvolvidas nas flores de *Coffea arabica* L. var. *goiaba* Taschdjian. Bragantia 6: 251-264. 1946.
6. Krug, C. A. e A. Carvalho. The genetics of *Coffea*. Hereditas, Lund. Suppl. vol. 611-642. 1949.

7. **Krug, C. A. e A. Carvalho.** The genetics of *Coffea*. *Advanc. Genet.* **4**: 127-158. 1951.
8. **Krug, C. A., J. E. T. Mendes e A. Carvalho.** Taxonomia de *Coffea arabica* L. *Bol. téc. Inst. agron. Campinas* **62**: 1-57. 1938.
9. **Krug, C. A., J. E. T. Mendes, A. Carvalho e A. J. T. Mendes.** Uma nova forma de *Coffea*. *Bragantia* **10**: 11-25. 1950.
10. **Tschermak — Seysenegg, E.** Anregungen zur besseren Verwertung der Calycanthemie in der Gärtnerei. *Z. Zücht. A* **21**: 418. 1937.

MELHORAMENTO DO CAFEEIRO

V - MELHORAMENTO POR HIBRIDAÇÃO ⁽¹⁾

C. A. KRUG, engenheiro agrônomo, diretor, e A. CARVALHO, engenheiro agrônomo, Seção de Genética, Instituto Agronômico de Campinas

1 - INTRODUÇÃO

A hibridação tem sido relativamente pouco explorada no melhoramento das espécies do gênero *Coffea*. As referências sobre híbridos obtidos artificialmente são escassas, já não acontecendo o mesmo com os híbridos naturais, principalmente, interespecíficos. A respeito deles, há uma série bem maior de informações, embora muitas delas de pouco valor, do ponto de vista do melhoramento (3, 5, 26).

Ao iniciar os trabalhos com o melhoramento do café no Instituto Agronômico, em 1932, vários planos foram traçados envolvendo hibridações não apenas entre variedades comerciais de *Coffea arabica* L., única espécie cultivada em São Paulo, como também cruzamentos interespecíficos, a fim de se tentar aliar aos característicos favoráveis de *C. arabica*, qualidades existentes em outras espécies do gênero. Cruzamentos entre outras espécies de *Coffea* também têm sido efetuados, porém em escala mais reduzida (7, 8).

O setor referente a hibridações dentro da espécie *C. arabica* oferece razoáveis perspectivas de sucesso. Já por volta de 1900, Dutra (4), no Instituto Agronômico, previu possibilidades no cruzamento entre as variedades *bourbon* (*Coffea arabica* L. var. *bourbon* (B. Rodr.) Choussy) e *maragogipe* (*Coffea arabica* L. var. *maragogipe* Hort. ex Froehner), a fim de aumentar a produção de frutos do maragogipe, sem prejuízo de sua rusticidade. Os híbridos F₁ foram analisados quanto a esses característicos, porém as suas observações em outras gerações não foram realizadas, perdendo-se o material em estudo. Na Índia, as hibridações entre variedades de *C. arabica* vêm sendo realizadas com o fim precípua de se conseguir cafeeiros resistentes às várias formas fisiológicas de *Hemileia vastatrix* Berk. et Broome, que tantos prejuízos aí ocasionam (25). As hibridações entre variedades ou dentro de uma mesma variedade da espécie *Coffea canephora* Pierre ex Froehner vêm sendo realizadas pelos investigadores holandeses, em Java, a fim de obter produções mais elevadas, pela combinação de clones compatíveis, em vista de serem todos esses clones praticamente auto-estéreis. Os clones selecionados são, a seguir, plantados intercaladamente um ao lado do outro, permitindo aumentos de produção por unidade de área, além de melhoria e uniformização do produto (5, 26).

(1) Trabalho apresentado à Segunda Reunião Latino-Americana de Fitogeneticistas e Fitoparasitologistas, realizada em São Paulo, Piracicaba e Campinas, de 31 de março a 8 de abril de 1952.

2 - FINALIDADES

As hibridações realizadas com o cafeeiro, têm vários objetivos, quais sejam : a) obtenção de informações sobre a constituição genética das principais variedades de café ; b) observações sobre a ocorrência de heterose ; c) melhoramento de variedades sem mudança de seus principais caracteres ; d) obtenção de novas estruturas genéticas ; e) melhoria da qualidade da bebida ; f) informações sobre auto-esterilidade e compatibilidade entre clones diferentes ; g) estudo da relação entre as diferentes espécies e do comportamento dos fatores genéticos de uma espécie em ambientes genéticos diferentes.

A essas finalidades da hibridação deve-se acrescentar a da resistência a moléstias, principalmente à *Hemileia*, nos países onde essa moléstia ocorre.

Cruzamentos com essas diferentes finalidades vêm sendo anualmente realizados em Campinas, onde mais de 2500 híbridos já foram obtidos, desde 1933.

3 - IMPORTÂNCIA DA ANÁLISE CITOLÓGICA E GENÉTICA NA ORIENTAÇÃO DAS HIBRIDAÇÕES

Em qualquer plano de melhoramento de plantas econômicas em bases modernas, torna-se imprescindível um conhecimento da constituição citológica e da estrutura genética do material em estudo, a fim de se poder traçar planos mais seguros de melhoramento por hibridação. No caso de plantas perenes como o cafeeiro, esses conhecimentos são ainda de maior valia, dado o tempo que se gasta em qualquer projeto de melhoramento.

Um dos primeiros passos ao se dar início aos planos de melhoramento de café, em Campinas, foi um levantamento geral taxonômico, principalmente das variedades existentes de *Coffea arabica* (12) e das demais espécies do gênero (1). Iniciaram-se depois as análises genéticas dos caracteres das principais variedades dessa espécie (10) e realizaram-se também observações quanto à biologia da flor (2) e contagem de cromossômios das formas existentes (12, 18). Efetuaram-se pesquisas relativas à micro e megasporogênese (14, 19, 21, 22, 23), desenvolvimento do endosperma (16) e, em alguns casos, sobre a morfologia dos cromossômios (15).

O conhecimento do número de cromossômios das espécies de café, permitiu prever a dificuldade de cruzamentos interespecíficos, com a espécie *C. arabica* e assim poupar tempo e trabalho em hibridações em larga escala nesse setor. As possibilidades de duplicação artificial de cromossômios com o tratamento pela colchicina e o desenvolvimento de um processo especial desse tratamento, adequado às plantas perenes que possam ser enxertadas (17), abriram novos horizontes a essas hibridações, que, embora difíceis, têm hoje mais possibilidade de êxito.

Seria desnecessário ressaltar o valor que os resultados da análise genética do café têm emprestado à execução dos projetos de melhoramento por hibridação. Embora ainda pouco numerosos, esses resultados, reunidos em

recente publicação (10), têm permitido a obtenção de novas estruturas genéticas em tempo mais reduzido.

4 - TRABALHOS REALIZADOS

A técnica de cruzamento é simples, porém as castrações só devem ser feitas dois a três dias antes da abertura das flores (6). Sendo o número de óvulos por fruto, no geral, de apenas dois, torna-se necessária a castração de muitos botões para cada cruzamento, o que, também, constitui uma limitação à execução dos cruzamentos.

4.1 - HIBRIDAÇÕES INTRA-ESPECÍFICAS

Cruzamentos entre plantas da mesma variedade como entre representantes das variedades conhecidas, principalmente de *C. arabica*, têm sido realizados em grande número. Esses cruzamentos, no geral, resultam em razoável percentagem de frutificação. Sabe-se que todas as variedades descritas de *C. arabica* possuem 44 cromossomos somáticos, com exceção apenas das formas *monosperma* e *bullata*, que apresentam 22 e 66 ou 88 cromossomos, respectivamente (18). As demais espécies analisadas possuem apenas 22 cromossomos somáticos e, para que os cruzamentos produzam frutos, é preciso que as plantas sejam compatíveis.

4.1.1 - CRUZAMENTOS ENTRE PLANTAS DA MESMA VARIEDADE

Diversas séries de cruzamentos (cerca de 90) foram realizadas principalmente entre plantas selecionadas da variedade *bourbon*, a fim de aumentar a variabilidade e as possibilidades de futuras seleções dentro dessa variedade, que é uma das mais produtivas e de melhores qualidades que se conhece, bem como para comparar a produtividade destes híbridos com a das progênes obtidas pela autofecundação das plantas utilizadas nas hibridações, com o intuito de se verificar se há efeito prejudicial do "inbreeding".

Não se verificou a ocorrência da heterose nestes híbridos, nem quanto à produção, nem quanto à altura das plantas e não houve, também, efeito desfavorável da autofecundação (11). Isso, aliás, era de se esperar, uma vez que a espécie *C. arabica*, além de autofértil, também se multiplica na natureza praticamente por autofecundação de suas flores, a julgar pelos dados fornecidos pela variedade *cera* (*Coffea arabica* L. var. *cera* K.M.C.), na qual apenas cerca de 7 a 9% de suas sementes resultam de fecundação cruzada natural (2).

Estes híbridos também não têm apresentado interesse especial para o melhoramento, pois deles ainda não se conseguiu isolar progênes melhores do que as dos descendentes obtidos pela autofecundação das plantas primitivas.

Além das hibridações entre plantas *bourbon*, também têm sido feitos cruzamentos com as mesmas finalidades, entre plantas das variedades *maragogipe*, *semperflorens* (*Coffea arabica* L. var. *semperflorens* K.M.C.), *caturra* (*Coffea arabica* L. var. *caturra* K.M.C.), *San Ramon* (*Coffea arabica*

L. var. *San Ramon Choussy*), *cera* (*Coffea arabica* L. var. *cera* K.M.C.) e *laurina* (*Coffea arabica* L. var. *laurina* (Smeathman) DC).

4.1.2 - CRUZAMENTOS ENTRE PLANTAS DE VARIEDADES DIFERENTES

As hibridações entre plantas de variedades diferentes, possibilitam o melhoramento de algumas variedades como *maragogipe*, *cera*, etc., sem modificar seus principais caracteres econômicos, e também a obtenção de novas estruturas genéticas, resultantes de recombinações de fatores hereditários. Já se efetuaram 230 dessas hibridações entre variedades comerciais. Em alguns casos, parece haver indicação da ocorrência de heterose.

a) **Melhoramento sem mudança nos principais caracteres econômicos.** A variedade *maragogipe*, embora rústica e de caracteres vegetativos bastante favoráveis, apresenta baixa produção. Sabe-se que seus caracteres são controlados por um par de fatores genéticos principais dominantes *MgMg* (9). As plantas dessa variedade, no geral, trazem, também, os alelos dominantes *TT* e *NaNa*, derivados da variedade *typica*. A substituição do alelo *T* por *t*, encontrado na variedade *bourbon*, é de todo desejável, porque se supõe que esta variedade deva a sua alta produtividade, principalmente a este par de fatores recessivos. Por isso, grande número de cruzamentos foram feitos entre plantas dessas variedades. Assim, foi, pois, possível obter formas *t t Na Na MgMg*, do tipo *maragogipe* e homozigota para os alelos *tt*, que caracterizam o *bourbon*. É de se presumir que essas formas sejam mais produtivas. Várias plantas do F_1 *maragogipe* x *bourbon* têm sido cruzadas com a var. *murta*, de constituição *t t Na na mg mg*, a fim de determinar a natureza genética quanto aos alelos *typica* (10).

Interessante, também, é notar que as plantas híbridas *maragogipe* x *bourbon* (F_1 fenotipicamente *maragogipe*) apresentam uma tendência de produzir maior quantidade de frutos, tratando-se, possivelmente, de uma expressão heterótica monofatorial (*Mgmg*).

b) **Melhoramento com mudanças nos caracteres morfológicos.** Novas estruturas genéticas de importância econômica vêm sendo estudadas, resultantes principalmente de hibridações em que tomam parte as variedades *maragogipe*, *mokka*(¹), *laurina*, *caturra*, *bourbon*, *semperflorens*, *typica* (²), e *xanthocarpa* (³). A variedade *mokka* é homozigota para dois pares de fatores genéticos na condição recessiva, (*lrlr momo*). Do cruzamento dessa variedade com o *maragogipe*, têm sido obtidas recombinações novas, de porte mais elevado e de frutos pouco maiores que os da variedade *mokka*, (*MgMg LrLr momo*). As combinações entre os fatores *laurina* e *maragogipe* também são de interesse, principalmente se fôr levado em conta que o *laurina* como o *mokka* produzem bebida de mais fina qualidade.

(¹) *Coffea arabica* L. var. *mokka*; (²) *Coffea arabica* L. var. *typica* Crumer; (³) *Coffea arabica* L. var. *xanthocarpa* (Caminhoá) Froehner.

A var. *caturrea* vem merecendo especial atenção pelo fato da elevada capacidade que tem de produzir frutos. Devido ao porte e às produções, às vezes exageradas, o cafeeiro se ressentia, mostrando acentuados sinais de *die-back*. Cruzamentos entre *caturrea* e outras variedades como *typica*, *maragogipe* já foram realizados, a fim de se obterem formas com produções mais balanceadas.

Tem-se, também, procurado formas haplóides nesses cruzamentos entre variedades, em vista da possibilidade de, após duplicações do número de seus cromossomos, serem conseguidas, mais rapidamente, formas novas homozigotas.

4.2 - HIBRIDAÇÕES INTERESPECÍFICAS

Com exceção de *C. arabica*, todas as demais espécies de *Coffea*, até hoje estudadas, apresentam o defeito da má qualidade da bebida. Elas, no entanto, apresentam maior vigor vegetativo, às vezes, resistência às moléstias, ao lado de vários outros característicos considerados de valor. Seria, pois, de todo interesse, a melhoria da qualidade da bebida pela hibridação dessas espécies com *C. arabica*. O número diferente de cromossomos, no entanto, dificulta a execução das hibridações e impede o uso direto dos híbridos F₁. A duplicação do número de seus cromossomos poderia torná-los aproveitáveis. Algumas hibridações interespecíficas foram conseguidas entre as espécies *C. arabica* e *C. canephora*, *C. Dewevrei*, *C. congensis* e *C. liberica*. Em um desses híbridos interespecíficos, já se conseguiu, também, a duplicação do número de seus cromossomos (18). Esses híbridos têm proporcionado informações sobre a manifestação dos fatores genéticos de *C. arabica*, em ambientes genéticos de outras espécies (10).

4.2.1 - *C. ARABICA* X *C. CANEPHORA*:

A espécie *C. canephora* produz café de qualidade inferior ao de *C. arabica*, porém melhor do que o de outras espécies conhecidas. É bastante cultivado em Java e em algumas colônias africanas, principalmente por apresentar resistência à *Hemileia*. É adaptável às condições de meio ambiente mais quentes e úmidas. Vários cruzamentos já foram realizados em Campinas, entre plantas dessa espécie e cafeeiros de diversas variedades de *C. arabica*, como *maragogipe*, *mokka*, *laurina*, *cera*, etc. Os cruzamentos foram feitos em ambas as direções, notando-se resultados pouco melhores, quando as plantas *C. canephora* entraram como fornecedoras de pólen (quadro 1).

Das plantas obtidas, apenas a de n.º (45 x 37)-1, quando tratada com colchicina, produziu gemas que deram origem a ramos duplicados, com 66 cromossomos (18). Esse cafeeiro não deu progênie uniforme, em vista da irregularidade na meiose, originada provavelmente pela associação de segmentos de cromossomos semelhantes, encontrados nas duas espécies (18). Essa associação, também, é visível no triploide (18). Dentre esses híbridos mencionados no quadro 1, convém salientar o de n.º (36 x 34)-1, originário

QUADRO 1.—Hibridações interespecíficas realizadas em Campinas, entre *C. arabica* e *C. canephora*, número de flores cruzadas, número de sementes e de mudas obtidas.

Híbridos	Plantas cruzadas	Flores	Frutos	Sementes	Mudas	Híbridos	Plantas cruzadas	Flores	Frutos	Sementes	Mudas
MARAGOGIPE x C. CANEPHORA						C. CANEPHORA x MARAGOGIPE					
H 66	17 x 37	26	9	0	0	H 109	37 x 14	22	10	1	0
H 1868	14-3 x 37ex	93	35	33	0	H 198	35 x 17	37	0	0	0
H 2003	14-3 x 37-1	188	7	3	0	H 200	36 x 17	82	3	4	0
H 2203	14-3 x 37-1	92	10	3	0	H 206	37 x 15	35	0	0	0
H 2279	315-20 x 37-2	69	0	0	0	H 207	37 x 18	35	6	3	0
						H 758	37-1 x 17-3	34	0	0	0
BOURBON x C. CANEPHORA						C. CANEPHORA x BOURBON					
H 123	45 x 37	47	22	3	0	H 107	37 x 3	27	1	1	1(*)
H 127	45 x 37	29	21	2	1	H 203	36 x 46	83	15	5	0
H 2328	837 x 37-2	105	2	4	1	H 364	37 x 3	25	0	0	0
LAURINA x C. CANEPHORA						C. CANEPHORA x LAURINA					
H 1871	32ex x 37	37	35	46	1	H 201	36 x 32	42	6	12	0
H 2245	33-1 x 37-2	186	3	3	1	H 366	37 x 32	26	0	0	0
MOKKA x C. CANEPHORA						C. CANEPHORA x MOKKA					
H 1873	34ex x 37	9	5	8	0	H 202	36 x 34	42	9	7	1
MURTA x C. CANEPHORA						C. CANEPHORA x MURTA					
H 253	21 x 37	61	35	6	1	H 204	36 x 57	16	9	0	0
CERA x C. CANEPHORA						C. CANEPHORA x CERA					
H 1917	482 x 37ex	170	91	29	1			46	0	0	0
H 2090	482 x 37-1	37	0	0	0	H 964	37 x P. 358				
CATURRA x C. CANEPHORA						Total					
H 2300	477-9 x 37-2	90	9	13	7			552	59	33	2
	Total	1219	284	153	13						

(*) Eliminada.

do cruzamento de *C. canephora* com a variedade *mokka*. A variedade *mokka* é tida como produtora de bebida da mais fina qualidade. As dimensões das folhas desse híbrido são intermediárias e as domácias são bem grandes, como as do *mokka*. A produção é escassa. Ainda não se conseguiu duplicação dos seus cromossomos. Outros híbridos obtidos mais recentemente, são os de n.^{os} H 1871 (32 x 37) e H 2245 (33-1 x 37-2), entre a var. *laurina* de *C. arabica* e *C. canephora*. O característico laurina é controlado por um par de fatores genéticos recessivos e afeta a forma da planta, as flores, os frutos e sementes. Esse fator também se mostra recessivo no híbrido, com relação à forma da planta. As dimensões das folhas do híbrido, no entanto, são menores do que as de *C. canephora*. Também são de particular interesse os cafeeiros resultantes do cruzamento da var. *caturra* de *C. arabica* com *C. canephora* H.2300 (477-9 x 37-2). O caturra tem porte menor, é altamente produtivo e a qualidade de sua bebida é igual à do bourbon. Esses híbridos, são ainda novos. Os que já floresceram vêm também sendo cruzados com variedades de *C. arabica*, a fim de se obterem combinações genéticas viáveis.

4.2.2 - *C. DEWEVREI* X *C. ARABICA*

A espécie *C. Dewevrei* tem porte elevado, é bastante resistente à seca e altamente produtiva. Tentou-se, pois, aliar as suas qualidades às de *C.*

QUADRO 2.—Número de flores cruzadas e número de frutos e sementes obtidas nas hibridações realizadas em Campinas, entre *C. Dewevrei* var. *excelsa* e *C. arabica*

Híbridos	Plantas cruzadas	Flores cruzadas	Frutos obtidos	Sementes obtidas	Plantas obtidas
		n. ^o	n. ^o	n. ^o	n. ^o
EXCELSA X BOURBON					
H 471	63 x 1	24	13	0	0
BOURBON X EXCELSA					
H 1690	662 x 63	154	80	102	4
H 2107	837 x 63	106	4	0	0
EXCELSA X TYPICA					
H 472	62 x 10-1	43	22	13	0
TYPICA X EXCELSA					
H 1582	12 x 63	30	9	5	0
H 1991	12 x 63	64	8	0	0
CERA X EXCELSA					
H 604	482 x 63	39	2	0	0
H. 1675	485 x 63	84	34	34	3
H 1918	482 x 63	27	0	0	0
H 2091	482 x 63	47	2	0	0
MARAGOGIPE X EXCELSA					
H 2004	14-3 x 63	28	7	0	0
H 2262	51 x 63	8	0	0	0
MOKKA X EXCELSA					
II 2023	34 x 63	73	7	5	1
Total		727	188	159	8

arabica, realizando 13 cruzamentos com diferentes variedades e usando *C. Dewevrei* var. *excelsa* como fornecedora de pólen ou como planta-mãe.

Os cruzamentos realizados acham-se indicados no quadro 2. Os poucos híbridos obtidos são intermediários quanto aos característicos das folhas e são estéreis. As sementes da var. *excelsa* de *C. Dewevrei* são de cor clara, e o mesmo acontece com as sementes da var. *cera* de *C. arabica*, razão pela qual o híbrido entre essas duas variedades é de especial interesse. "Backcrosses" com a var. *cera* também vêm sendo realizados. O híbrido H 2033 (*mokka* x *excelsa*) é ainda novo, mas, em breve, será tentada a duplicação de seus cromossomos, a fim de se obter produção de sementes.

4.2.3 - *C. CONGENSIS* X *C. ARABICA*

Cruzamentos entre representantes de *C. congensis* e variedades de *C. arabica*, tais como *mokka*, *bourbon*, *maragogipe* foram realizados num total de 5 hibridações e 426 flores, não se conseguindo nenhuma planta, apesar de 20 sementes terem chegado a se desenvolver. A espécie *C. congensis* que existe em Campinas, é bem semelhante, fenotipicamente, à espécie *C. canephora*.

4.2.4 - *C. ARABICA* X *C. LIBERICA*

A espécie *C. liberica* tem reduzido valor comercial, por apresentar qualidade inferior de bebida. Suas sementes são de cor clara. Três hibridações foram feitas entre as variedades *cera*, *typica* e *mokka* de *C. arabica* e a espécie *C. liberica*. Apenas uma planta foi obtida do cruzamento *cera* x *liberica*, a qual apresenta folhas reduzidas e tem desenvolvimento muito anormal; não chegou ainda a florescer, apesar de a hibridação ter sido realizada em 1938.

4.2.5 - *C. ARABICA* X CAFEEIRO N.º "387"

O cafeeiro "387" é, provavelmente, um híbrido natural entre as espécies *C. Dewevrei* e *C. arabica* e se caracteriza por apresentar 44 cromossomos somáticos ao invés de 33; cruza-se facilmente com *C. arabica* e é autotétil (13).

Cerca de 280 cruzamentos entre esse cafeeiro e variedades comuns de *C. arabica*, tais como *bourbon*, *laurina*, *mokka*, *maragogipe*, etc., bem como sucessivos "backcrosses" com essas variedades, têm sido realizados, a fim de se obterem cafeeiros vigorosos e autoférteis. Grande número de autofecundações são realizadas anualmente nesses cafeeiros resultantes dessas hibridações, a fim de se avaliar a autofertilidade. Os híbridos mais promissores, nesse particular, são os de números: H 1365-6, H 1365-7 e H 1623-4. Apesar de apresentar uma percentagem de frutificação mais elevada, essa percentagem é variável, de ano para ano, como se vê na seguinte relação:

PLANTA	Porcentagem de frutificação		
	1948	1949	1950
H 1365-6 [496x[(387x1)-8x1]-2-6 -----	49%	41%	88%
H 1365-7 [496x[(387x1)-8x1]-2-7 -----	65%	33%	63%
H 1623-4 [(49x387)-4x496-21]-15x662]-4 -----	----	----	83%

Os melhores híbridos têm sido plantados juntamente com as progênes selecionadas de *C. arabica*, em ensaios comparativos de progênes.

4.3.6 - HIBRIDAÇÕES INTERESPECÍFICAS DIVERSAS

Além dos híbridos interespecíficos atrás mencionados, ainda foi efetuada uma série de outros, principalmente entre espécies diplóides, de difícil obtenção. Nenhum deles apresenta interesse especial para o melhoramento.

5 - DISCUSSÃO

A hibridação tem sido um dos melhores instrumentos de que se têm valido os melhoradores de plantas para sintetizar formas novas, aliando características encontradas em espécies ou variedades distintas. Haja vista o grande progresso obtido no melhoramento de muitas plantas econômicas, como trigo e outros cereais de inverno, batatinha, hortaliças, etc., bem como plantas frutíferas e outras que se multiplicam por via vegetativa, como cana de açúcar. No cruzamento de linhagens com alta capacidade de combinação, se baseia toda a maravilhosa indústria do milho híbrido, hoje cultivado em vários países.

O cafeeiro vem sendo relativamente pouco estudado do ponto de vista de seu melhoramento, e os pesquisadores se têm limitado a isolar linhagens mais produtivas, principalmente da espécie *C. arabica*, ou cruzar clones compatíveis da espécie *C. canephora*. As demais espécies do gênero *Coffea* quase não são cultivadas, e raras são as observações a seu respeito. Nem mesmo existem reunidas em uma coleção, de modo a permitir a apreciação de suas qualidades.

A técnica do cruzamento do cafeeiro é fácil, porém nem sempre o pegamento dos frutos é elevado; de cada flor se conseguem apenas duas sementes e, com alta frequência, apenas uma. As castrações precisam ser efetuadas um a dois dias antes da abertura das flores, o que limita, de certo modo, a realização de grande número de cruzamentos. Apesar dessas dificuldades, mais de 2500 híbridos já se acham em estudos em Campinas, muitos dos quais visam a melhoria de produção. As hibridações entre plantas da mesma variedade, como *bourbon*, por exemplo, têm sido realizadas em larga escala, procurando principalmente aumentar a variabilidade genética, para possibilitar, assim, futuras seleções. As hibridações dessa natureza não dão indicações de ocorrência de heterose. O mesmo já não acontece com relação às hibridações entre plantas de variedades diferentes de *C. arabica*. Em alguns casos, como nos cruzamentos entre *bourbon* e *maragogipe*, tem-se impressão de que os híbridos são mais produtivos. As experiências de enxertia têm demonstrado a possibilidade da multiplicação vegetativa desses

híbridos, porém a multiplicação de pequenas porções de haste, providas de uma só folha, é método mais promissor (24). Podem ser empregados, no entanto, apenas em casos excepcionais, quando se verificar vigor híbrido que compense a formação de lavouras clonais.

As novas estruturas genéticas obtidas, principalmente as combinações derivadas da var. *mokka* e *laurina*, são de interesse, em vista da qualidade da bebida dessas variedades.

As hibridações interespecíficas, principalmente aquelas que envolvem a espécie *C. arabica*, tomaram novo interesse após se verificar a possibilidade de duplicação dos cromossômios dos híbridos triplóides. Apesar de melhor pegamento dos cruzamentos feitos, usando-se as espécies diplóides como fornecedoras de pólen nos cruzamentos com *C. arabica*, mesmo assim, o número de plantas obtidas é exíguo, pois as poucas sementes que se conseguem são muito defeituosas e raramente germinam.

Os estudos desses híbridos interespecíficos, inclusive os obtidos com o cafeeiro 387, embora difíceis, poderão fornecer tipos novos de café, permitindo a expansão da área de cultivo em São Paulo.

RESUMO

A hibridação como método de melhoramento do cafeeiro, oferece amplas possibilidades que ainda se acham pouco exploradas. Para o caso da espécie *C. arabica*, a hibridação entre suas variedades, além de fornecer dados seguros sobre a constituição genética, permite também a verificação de ocorrência da heterose, o melhoramento sem mudança dos caracteres das variedades, ou sintetização de estruturas genéticas novas. Os cruzamentos interespecíficos poderão contribuir decisivamente para a solução do problema da melhoria da qualidade do produto e dar indicações a respeito das relações das várias espécies e da reação dos fatores genéticos de uma espécie em ambientes genéticos diversos.

Cêrca de 2500 híbridos se acham em estudo na Secção de Genética, envolvendo plantas da mesma variedade, plantas de variedades diferentes e cafeeiros pertencentes a espécies distintas. As diversas possibilidades desses cruzamentos no melhoramento do cafeeiro são indicadas, chamando-se especial atenção para os híbridos interespecíficos, principalmente aqueles que envolvem a espécie tetraplóide *C. arabica* e outras espécies diplóides, como *C. canephora*, *C. Dewevrei* e *C. congensis*. Estes híbridos triplóides, após duplicação do número de cromossômios, poderão constituir fonte de novas formas de *Coffea*, permitindo a expansão do cultivo do café em São Paulo.

SUMMARY

Artificial hybridization in coffee breeding offers possibilities that are still unexplored. Inter-varietal hybridization has been used in *Coffea arabica* in order to get information about the genetic constitution of the varieties, and occurrence of heterosis, to breed without changing the morphological characters of the varieties and also to synthesize new genetic types of economic value. Inter-specific hybridization has been employed for im-

provement of cup quality and to furnish data about the relationship of various coffee species and the behaviour of known genetic factors of one species in the genetic background of other coffee species.

About 2500 inter-varietal and inter-specific artificial hybridization have been made in Campinas during the last 20 years. The economic value of some of these hybrids has been stressed in this paper and special attention has been called to the inter-specific hybrids involving the tetraploid *C. arabica* and other known diploid species as *C. canephora*, *C. Dewevrei* and *C. congensis*. After chromosome doubling of these triploid hybrids, the resulting allopolyploids may be of economic value.

LITERATURA CITADA

1. **Carvalho, A.** Distribuição geográfica e classificação botânica do gênero *Coffea* com referência especial à espécie *C. arabica*. Bol. Suptda. Serv. Café, S. Paulo **20**: 1138-1146; **21**: 6-10, 69-73, 127-130, 174-184. 1945-1946.
2. **Carvalho, A. e C. A. Krug.** Agentes de polinização de flor do cafeeiro *Coffea arabica* L. Bragantia **9**: 11-24. 1949.
3. **Cramer, P. J. S.** Les caféiers hybrides du groupe Congusta. Bull. agric. Congo belge **39**: 29-48. 1948.
4. **d'Utra, Gustavo.** Em: Relat. da Secret. Agric., S. Paulo **1904**: 30-31. 1905.
5. **Ferwerda, F. P.** Coffee breeding in Java. Econ. Bot. **2**: 258-272. 1949.
6. **Krug, C. A.** Hybridization of coffee. J. Hered. **26**: 325-330. 1935.
7. **Krug, C. A.** Genética de *Coffea*. Bol. téc. Inst. agron. Campinas **26**: 5-39. 1937.
8. **Krug, C. A.** Melhoramento do cafeeiro. Separata Bol. Suptda. Serv. Café, S. Paulo 1-32. 1945.
9. **Krug, C. A. e A. Carvalho.** Genética de *Coffea* VII — Hereditariedade dos caracteres de *Coffea arabica* L. var. *maragogipe* Hort. ex Froehner. Bragantia **2**: 231-247. 1942.
10. **Krug, C. A. e A. Carvalho.** The genetics of *Coffea*. Advanc. Genet. **4**: 127-158. 1951.
11. **Krug, C. A. e H. Antunes Filho.** Melhoramento do cafeeiro III — Comparação entre progênes e híbridos da variedade *bourbon*. Bragantia **10**: 343-355. 1950.
12. **Krug, C. A., J. E. T. Mendes e A. Carvalho.** Taxonomia de *Coffea arabica* L. Bol. téc. Inst. agron. Campinas **62**: 1-57. 1939.
13. **Krug, C. A., J. E. T. Mendes, A. Carvalho e A. J. T. Mendes.** Uma nova forma de *Coffea*. Bragantia **10**: 11-25. 1950.
14. **Medina, Dixier M.** Observações citológicas em *Coffea*. Bragantia **10**: 61-66. 1950.
15. **Mendes, A. J. T.** Morfologia dos cromossomos em *Coffea excelsa*. Bol. técn. Inst. agron. Campinas **56**: 3-10. 1938.
16. **Mendes, A. J. T.** Cytological observations in *Coffea* VI — Embryo and endosperm development in *Coffea arabica* L. Amer. J. Bot. **28**: 784-789. 1941.
17. **Mendes, A. J. T.** Observações citológicas em *Coffea* XI — Métodos de tratamento pela colchicina. Bragantia **7**: 221-230. 1947.
18. **Mendes, A. J. T.** Coffee cytology. Hereditas, Lund. Suppl. vol. 628-629. 1949.
19. **Mendes, A. J. T.** Observações citológicas em *Coffea* XV — Microsporogênese em *Coffea arabica* L. Bragantia **10**: 79-87. 1950.

20. Mendes, A. J. T. A hibridação interespecífica no melhoramento do cafeeiro. *Bragantia* 11: 297-306. 1951.
21. Mendes, C. H. T. Introdução ao estudo da auto-esterilidade do gênero *Coffea*. *Bragantia* 9: 35-41. 1949.
22. Mendes, C. H. T. Observações citológicas em *Coffea*. XVI — Microsporogênese em *Coffea canephora* Pierre ex Froehner. *Bragantia* 10: 97-104. 1950.
23. Mendes, C. H. T. Observações citológicas em *Coffea* XVII — O saco embrionário em *Coffea canephora* Pierre ex Froehner. *Bragantia* 10: 105-111. 1950.
24. Mendes, J. E. T. Multiplicação do cafeeiro por estacas com uma folha. *Bragantia* 10: 209-211. 1950.
25. Srinivasan, K. H. e R. L. Narasimhaswamy. A review of coffee breeding work done at the government coffee experiment station, Bolehonnur. *Bull. Mysore Coffee Exp. Sta.* 20: 1-16. 1940.
26. van Hall, C. J. J. Coffee selection in the Netherlands Indies. *E.Afr. agric. J.* 4: 308-313. 1939.

OBSERVAÇÕES CITOLÓGICAS EM *COFFEA*

XIX - MICROSPOROGÊNESE EM *COFFEA DEWEVREI*

DIXIER M. MEDINA

Engenheira agrônoma, Secção de Citologia, Instituto Agrônômico de Campinas

1 - INTRODUÇÃO

O comportamento meiótico de algumas espécies e variedades do gênero *Coffea*, vem sendo, desde alguns anos, objeto de investigações pelos técnicos da Secção de Citologia deste Instituto. Assim é que a meiose em diversas variedades de *Coffea arabica* L. já foi descrita, constituindo um processo normal nas variedades tetraplóides ($2n=44$) (4, 6), enquanto que nas formas monosperma ($2n=22$) (1) e bullata ($2n=66$ e 88) (3) é bastante anormal. Irregularidades também foram encontradas numa forma tetraplóide, provavelmente um híbrido espontâneo entre *C. arabica* e *C. Dewevrei* (5).

Estudos semelhantes foram efetuados em *Coffea canephora* Pierre ex Froehner ($2n=22$) que, embora auto-estéril, se comporta normalmente no que diz respeito à meiose (7).

No presente trabalho serão apresentadas as observações feitas na microsporogênese de outra espécie diplóide também auto-estéril: *Coffea Dewevrei* De Wild et Th. Dur.

2 - MATERIAL E MÉTODO

Duas plantas da espécie *C. Dewevrei* foram utilizadas para esses estudos: n.º 63 e n.º 1008, a primeira tida como da variedade *excelsa* e a outra da var. *abeocutæ*.

Ramos com botões pequenos, foram colhidos e conservados em vasos com água, aguardando-se, no laboratório, o estado próprio de desenvolvimento, quando os botões foram fixados numa mistura de 3 partes de álcool absoluto para 1 de ácido acético glacial. O fixador foi renovado após 24 horas e o material conservado em refrigerador. Esta prática de colhêr o material, facilitou sobremaneira o trabalho, podendo-se acompanhar os estágios da meiose no próprio laboratório e permitindo a colheita de maior quantidade de material na fase desejada. O processo da microsporogênese não é perturbado por isso, pelo contrário, as condições de temperatura e umidade são mais propícias e constantes do que no campo.

O processo do exame dos microsporócitos e dos microsporos foi o do esfregaço, sendo a coloração, às vezes, pelo carmim acético a 50% e, às vezes, pelo carmim propiônico a 45%.

3 - OBSERVAÇÕES REALIZADAS

3.1 - MICROSPOROGÊNESE

Os microsporócitos em prófase inicial mostram uma aglomeração muito intensa dos cromonemas. Mesmo nos estados de leptonema e zigonema só se consegue acompanhar partes dos cromossômios ao longo da sua extensão. Em paquinema, alguns são vistos em seu inteiro comprimento, enquanto outros só em parte (fig. 1-A). Todos apresentam, porém, regiões intensamente coloridas e regiões fracamente coloridas que serão aqui chamadas de "cromáticas" e "acromáticas", respectivamente (2). As partes cromáticas se iniciam junto ao centrômero que é muito nítido, e se alongam por extensões variáveis. Não são homogêneas, mas, sim, intercaladas de pequenas regiões acromáticas. Das partes acromáticas, a maior porção é distal e, por não possuírem aglomerados de cromômeros como as primeiras, dão aos cromossômios o aspecto de filamentos mais finos em certas extensões (fig. 1-B). Alguns dos cromossômios têm as duas partes distais acromáticas (fig. 1-B, a), ao passo que em outros somente um dos braços apresenta a extremidade assim (fig. 1-B, b).

Apesar de serem apenas 11 os pares de cromossômios, não se conseguiu ainda em número suficiente, fase semelhante à da figura 1-B para que eles pudessem ser identificados. O par de cromossômios ligado ao nucléolo possui um braço curto com cerca de 5 regiões muito cromáticas; o braço longo apresenta próximo ao centrômero algumas regiões cromáticas, sendo a parte distal constituída apenas de filamentos pouco cromáticos, que mal se distinguem do citoplasma (fig. 1-C). Une-se ao nucléolo, aparentemente, por uma região situada no braço curto.

Em diaquinese (fig. 1-D) já se observa uma contração relativamente grande dos cromossômios, verificando-se o pareamento íntimo apenas nas regiões acromáticas, sendo que as regiões cromáticas se mantêm afastadas. Na maioria das células examinadas, foram vistos 11 bivalentes. Não se verificaram polivalentes.

Em metáfase I, também foram contados 11 pares de cromossômios. Nota-se nesta fase uma redução muito grande das regiões acromáticas (fig. 1-E).

Muito poucas vezes observaram-se "laggards" em anáfase I; caracteriza-se esta fase por uma distribuição normal dos cromossômios para os polos, como se pode verificar pelos seguintes dados:

DISTRIBUIÇÃO DOS CROMOSSÔMIOS EM ANÁFASE I

	N.º de células encontradas	
	Planta 63	Planta 1008
11-11	41	31
11-?	6	16
12-10	1	3

Em fins de anáfase I, os cromossômios ainda se apresentam diferenciados em partes cromáticas e partes acromáticas. Provavelmente, estas correspondem às regiões dos quiasmas que se desprenderam (fig. 2-A).

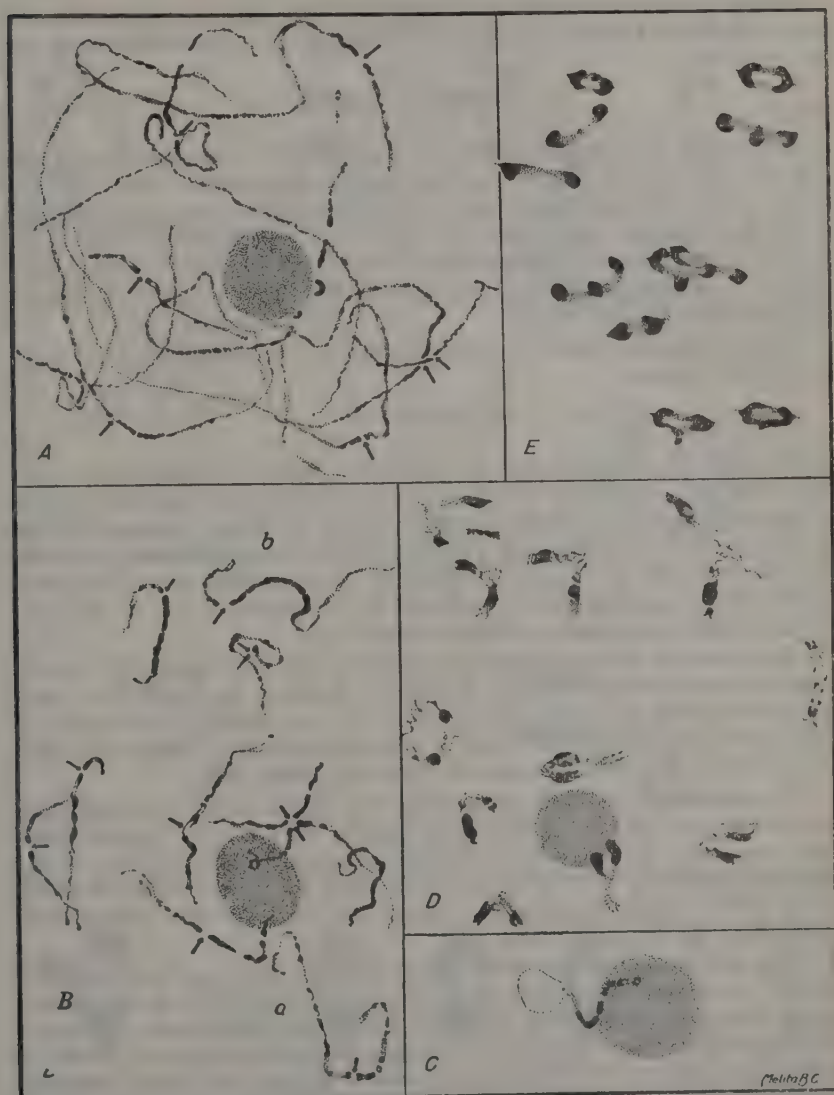


FIGURA 1. — Detalhes da microsporogênese em *Colfea Dewevrei* De Wild et Th. Dur. A — Paquinema; B — paquinema-diplonema; C — o cromossômio ligado ao nucléolo; D — diakinese; E — metáfase I. A a D (2.140x); E (2.800x).

A segunda divisão meiótica, é também uma ocorrência normal dando como resultado a formação de quatro núcleos de 11 cromossômios cada um (fig. 2-B).

3.2. - ESTUDO DO PÓLEN

Assim que se liberta da tetrade, o grão de pólen se prepara para primeira divisão, a qual ocorreu no ambiente do laboratório, um a dois dias após a meiose, ainda antes da antese. A figura 2-C mostra um microsporo em estado de prófase adiantada; de alguns dos cromossômios vêem-se claramente os centrômeros. Seguem-se uma metáfase (fig. 2-D) e uma anáfase (fig. 2-E), sem anormalidades. As anteras deiscentes apresentam microsporos providos de dois núcleos.

Não foi possível observar a segunda divisão no microsporo para a formação dos gametas.

3.3 - QUIASMAS

No material estudado, não foi possível analisar os quiasmas em diplonema nem em diaquinese. Nesta fase, observa-se apenas que eles ocorrem nas partes acromáticas distais. Eventualmente, puderam alguns bivalentes em diaquinese ser interpretados quanto ao número de quiasmas. Um exemplo é apresentado na figura 2-F, onde se vêem perfeitamente localizados os centrômeros entre regiões cromáticas e os quiasmas: um de um lado do centrômero e no mínimo três do outro lado.

Do número e da localização dos quiasmas em cada bivalente, depende a configuração apresentada pelo mesmo em metáfase I. Nesta fase, puderam os bivalentes ser analisados sob êstes dois aspectos, verificando-se que os cromossômios apresentam de um a três quiasmas, cuja localização determina configurações como as que se vêem na figura 2-G.

O cromossômio com três quiasmas é bem característico e inconfundível com os demais. Um dos quiasmas se localiza de um lado do centrômero sendo terminal; os outros dois localizam-se no outro lado, no braço longo do cromossômio (fig. 2-G, a) e são intersticiais. Em quase todas as células há um único cromossômio assim; porém, às vezes, ele não é encontrado e, às vezes, encontram-se dois.

Dos cromossômios com dois quiasmas, dois tipos são bem caracterizados: um em que os quiasmas se localizam do mesmo lado do centrômero e que chamamos assimétricos (fig. 2-G, b), de ocorrência mais rara que o outro, simétrico, com um quiasma em cada lado do centrômero. Neste segundo tipo, ainda se verifica que os quiasmas podem ser ambos terminais (fig. 2-G, c), ambos intersticiais (fig. 2-G, e) ou um terminal e outro intersticial (fig. 2-G, d).

No quadro 1 são apresentados os resultados das observações sobre número de quiasmas em metáfase I, feitas em 38 células, da planta 1008 (*abeocutæ*).

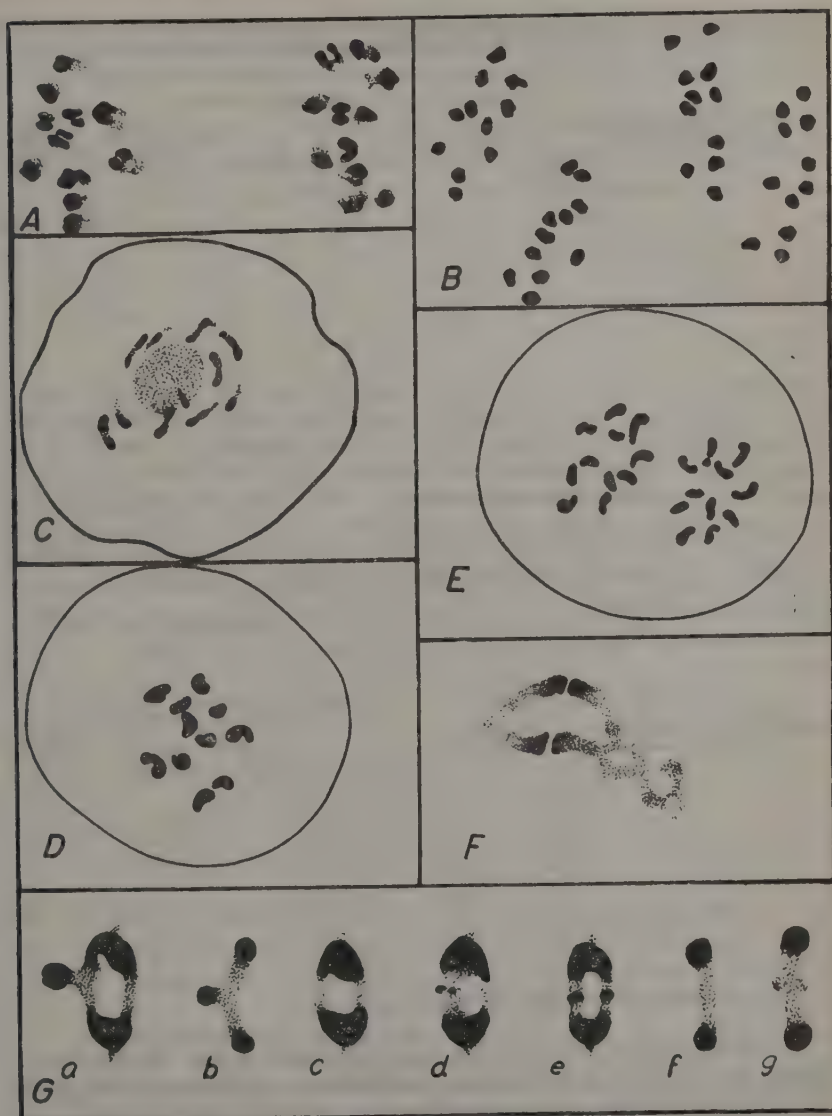


FIGURA 2. — Detalhes da microsporogênese e grão de pólen em *Coffea Dewevrei* De Wild et Th. Dur. A — Anáfase I (2.800x). B — Anáfase II (1.710x). C a E — Microsporo (2.140x). C — Prófase. D — Metáfase. E — Anáfase. F — Aspecto de um par de cromossômios em diaquinese onde se vêem os quiasmas (5.600x). G — Tipos de cromossômios encontrados em metáfase I; a — bivalente com três quiasmas; b a e — bivalentes com dois quiasmas; f e g — bivalentes com um só quiasma.

QUADRO 1.—Observações sobre número de quiasmas e sua distribuição pelos bivalentes em 38 células em metáfase I na planta 1008 da espécie *Coffea Dewevrei*

Tipos de distribuição dos quiasmas pelos onze bivalentes	Frequência de células	Número de bivalentes			Número de quiasmas por célula
		Com 1 quiasma	Com 2 quiasmas	Com 3 quiasmas	
a	1	5	5	1	18
b	4	6	4	1	17
c	2	7	2	2	17
d	11	7	3	1	16
e	2	7	4	0	15
f	1	8	1	2	16
g	11	8	2	1	15
h	3	9	1	1	14
i	1	9	2	0	13
j	1	10	1	0	12
k	1	10	0	1	13
Total	38	286*	95*	37*	587*
Médias		7,5	2,5	1,0	15,4

* Totais considerando a frequência das células.

Os resultados obtidos em observações da mesma natureza, feitas em 20 células na planta 63 (*excelsa*), podem ser vistos no quadro 2.

QUADRO 2.—Observações sobre número de quiasmas e sua distribuição pelos bivalentes em 20 células em metáfase I na planta 63 da espécie *Coffea Dewevrei*

Tipos de distribuição dos quiasmas pelos onze bivalentes	Frequência de células	Número de bivalentes			Número de quiasmas por célula
		Com 1 quiasma	Com 2 quiasmas	Com 3 quiasmas	
a	1	6	3	2	18
b	6	6	4	1	17
c	9	7	3	1	16
d	3	8	2	1	15
e	1	9	1	1	14
Total	20	138*	61*	21*	323*
Médias		6,9	3,0	1,1	16,2

* Totais considerando a frequência das células.

Esses dois resultados são perfeitamente concordantes. Aplicando-se o “teste” de χ^2 , verificou-se que não há diferença significativa entre o número médio de quiasmas encontrados para a planta 63 e os da planta 1008.

Com a finalidade de se estabelecer a média para a espécie *C. Dewevrei*, pode-se juntar os dados dos quadros 1 e 2 (quadro 3).

Verificou-se, assim, que no material observado de *C. Dewevrei*, ocorrem, em média, 7,3 bivalentes com um quiasma, 2,7 bivalentes com dois quiasmas e 1,0 bivalente com três quiasmas. O número total por célula, em metáfase I, é de 15,8 quiasmas.

QUADRO 3.—Cálculo do número médio de bivalentes com 1, 2 e 3 quiasmas para a espécie *C. Dewevrei*, reunindo os totais dos quadros 1 e 2

Totais parciais extraídos	Número de bivalentes			Número de células observadas	: Número de quiasmas
	Com 1 quiasma	Com 2 quiasmas	Com 3 quiasmas		
Quadro 1	286	95	37	38	587
Quadro 2	138	61	21	20	323
Totais gerais	424	156	58	58	910
Médias gerais	7,3	2,7	1,0	-----	15,8

Os bivalentes com dois quiasmas, são de dois tipos: os “simétricos” e os “assimétricos”. Nas observações de ambas as plantas, ao mesmo tempo que se faziam as contagens dos quiasmas, anotavam-se, também, quantos eram de um e do outro tipo. Assim, dos bivalentes com dois quiasmas (95), encontrados na planta 1008 e que constam do quadro 1, 47 foram classificados em “simétricos” ou “assimétricos”, como se vê no quadro 4.

QUADRO 4.—Dados sobre a posição dos quiasmas nos bivalentes com 2 quiasmas. Observações efetuadas em 16 células das 38 do quadro 1 em metáfase I na planta 1008 da espécie *Coffea Dewevrei*

Número de bivalentes com 2 quiasmas	Distribuição dos bivalentes segundo a posição dos quiasmas		Frequência das células
	Simétrica	Assimétrica	
5	5	0	1
4	3	1	4
4	2	2	1
4	3	0	2
3	2	1	2
3	1	1	4
2	1	0	1
1	0	0	1
1	0	0	1
Totais	34*	13*	16
Médias	21	0,8	-----

* Totais considerando a frequência das células.

Para a planta 63, foram feitas essas observações em todas as 20 células, num total de 61 bivalentes com dois quiasmas. Foram eles classificados como se vê no quadro 5.

A análise destes dois quadros, mostra, desde logo, a não concordância entre as frequências relativas dos dois tipos, verificados em cada uma das plantas. Esta falta de concordância, aliás, é comprovada pelo teste de χ^2 .

Ora, se já havíamos concluído que as duas amostras podem ser tomadas como representativas (em relação ao número de quiasmas) do material

QUADRO 5.—Dados sobre a posição dos quiasmas dos bivalentes que apresentaram 2 quiasmas. Observações efetuadas nas 20 células do quadro 2 em metafase I na planta n.º 63 da espécie *Coffea Dewevrei*

Número de bivalentes com 2 quiasmas	Distribuição dos bivalentes segundo a posição dos quiasmas		Frequência das células
	Simétrica	Assimétrica	
4-----	4	0	3
4-----	3	1	3
3-----	3	0	9
3-----	2	1	1
2-----	2	0	2
2-----	1	1	1
1-----	1	0	1
Totais -----	56*	5*	20
Médias -----	2,8	0,3	-----

* Totais considerando a frequência das células.

examinado como sendo *Coffea Dewevrei*, procurou-se uma explicação para a discordância dos dados agora analisados sob outro aspecto.

Os bivalentes com dois quiasmas “assimétricos” ou seja, com dois quiasmas do mesmo lado do centrômero, podem ser considerados como um estado mais adiantado de bivalentes que, momentos antes, apresentassem também um terceiro quiasma do outro lado do centrômero; dependendo, portanto, do seu estado pouco mais adiantado ou atrasado, êles poderiam apresentar-se como bivalentes com dois quiasmas ou com três quiasmas. Aqui estaria também a explicação para a ocorrência de metafase I com mais um par de cromossômios com três quiasmas, além daquele considerado típico que, aliás, é aparentemente maior que os demais.

Os bivalentes com dois quiasmas “simétricos”, ou seja, com um quiasma de cada lado do centrômero, segundo o mesmo raciocínio, apresentar-se-iam, às vezes, com um quiasma único, devido ao desprendimento do outro, sendo classificados, na observação, como bivalentes de um quiasma.

Dependendo, pois, da marcha da terminalização, um grupo de bivalentes apresentar-se-ia com dois quiasmas assimétricos (com, ou sem um terceiro do outro lado do centrômero) e um outro grupo de bivalentes apresentar-se-ia com um quiasma (com, ou não, um segundo, do outro lado do centrômero).

Grupando-se os dados obtidos nas duas séries de observações, têm-se os dados do quadro 6, pelos quais se verifica a perfeita concordância das médias para ambas as variedades estudadas.

4 - RESUMO E CONCLUSÕES

O estudo da microsporogênese e dos grãos de pólen, feito na espécie *Coffea Dewevrei*, relevou o seguinte:

Nos microsporócitos em paquinema, os cromossômios se apresentam diferenciados em regiões acromáticas e cromáticas. O centrômero é nítido,

QUADRO 6.—Conjunto de observações sobre número e posição dos quiasmas em metáfase I em duas plantas da espécie *Coffea Dewevrei*. Os quatro tipos de bivalentes são agrupados em apenas duas classes

Variedade e número da planta	Número de células	Bivalentes com um quiasma ou dois quiasmas simétricos				Bivalentes com dois quiasmas assimétricos ou três quiasmas			
		Um quiasma	Dois quiasmas simétr.	Total	Média	Dois quiasmas assimétr.	Três quiasmas	Total	Média
Excelsa 63--	20	138	56	194	9,7	21	5	26	1,3
Abeocutæ 1008	17	126	34	160	9,4	14	13	27	1,6
Total-----	37	264	90	354	-----	35	18	53	-----
Média ---					9,6				1,4

completamente acromático. Foi possível reconhecer um par de cromossômios de braços desiguais relacionado com o nucléolo. Liga-se ao mesmo pelo braço curto que é constituído de algumas regiões muito cromáticas. Neste particular, assemelha-se bastante ao descrito em *Coffea canephora*. (7)

Das observações sobre a ocorrência de quiasmas, feitas em metáfase I nas duas variedades — *abeocutæ* e *excelsa* —, as seguintes conclusões puderam ser tiradas :

- Um par de cromossômios, mais longo que os demais, apresenta-se em metáfase I com três quiasmas, sendo dois no braço maior e um no braço menor.
- Dos cromossômios restantes, 7,3 pares, em média, apresentam um único quiasma, e 2,7, apresentam dois quiasmas.
- Os cromossômios que apresentam dois quiasmas podem ser subdivididos em dois grupos : 1.º) os que apresentam um quiasma de cada lado do centrômero e que, eventualmente, terminalizam completamente em um dos braços, passando para o grupo dos bivalentes com um único quiasma ; 2.º) os que apresentam os dois quiasmas no mesmo braço do cromossômio e que podem ser tomados como bivalentes que tiveram três quiasmas, um dos quais, no outro braço do cromossômio, se terminalizou completamente.

O comportamento meiótico dos cromossômios em tôdas as fases é normal, tanto no seu pareamento como em sua distribuição para os pólos nas anáfases I e II. Raramente se formam núcleos com 10 ou com 12 cromossômios. Todos os microsporos examinados apresentaram 11 cromossômios.

SUMMARY

Coffea Dewevrei De Wild. et Th. Dur. is a diploid species with $2n = 22$ chromosomes. Details on the microsporogenesis are presented in this paper.

From pachynema to diakinesis the 11 bivalents were well differentiated into achromatic and chromatic regions ; the centromere was in all chromosomes surrounded by

deeply chromatic zones. Only one pair of chromosomes was found to be attached to the nucleolus; it has a submedian centromere, the organizing region seeming to be located in the short arm.

Chiasmata were seen in diakinesis and metaphase I; in this later stage they were studied in detail and the chromosomes were classified as follows: a) 1 longer pair with 3 chiasmata; b) 2.7 pairs (average) with 2 chiasmata; c) 7.3 pairs (average) with 1 chiasma.

The 2-chiasmata chromosomes were of two kinds: "symmetric" and "assymmetric", depending on the position of their chiasmata in relation to the centromere.

The anaphase is normal, pollen grains having 11 chromosomes. Very seldom are pollen grains formed with 10 or 12 chromosomes. First mitosis in the microspores occurs before pollen shedding.

It was concluded that microsporogenesis in the coffee plants studied is normal.

LITERATURA CITADA

1. Bachi, O. Observações citológicas em *Coffea*. VII — A macrosporogênese na variedade "Monosperma". *Bragantia* 1: 483-490. 1941.
2. Brown, S. N. The structure and meiotic behavior of the differentiated chromosomes of tomato. *Genetics* 34: 437-461. 1949.
3. Krug, C. A. Observações citológicas em *Coffea*. III. Bol. téc. Inst. agron. Campinas 27: 1-19. 1937.
4. Medina, Dixier M. Observações citológicas em *Coffea*. XIV — Microsporogênese em *Coffea arabica* L. var. *rugosa* K.M.S. *Bragantia* 10: 61-66, fig. 1. 1950.
5. Mendes, A. J. T. Observações citológicas em *Coffea*. XII — Uma nova forma tetraplóide. *Bragantia* 9: 25-34. 1949.
6. Mendes, A. J. T. Observações citológicas em *Coffea*. XV — Microsporogênese em *Coffea arabica* L. *Bragantia* 10: 79-87, fig. 1-2. 1950.
7. Mendes, C. H. T. Observações citológicas em *Coffea*. XVI — Microsporogênese, em *Coffea canephora* Pierre ex Froehner. *Bragantia* 10: 97-104, est. 1. 1950.

GENÉTICA DE *COFFEA*

XV - HEREDITARIEDADE DOS CARACTERÍSTICOS PRINCIPAIS DE *COFFEA ARABICA* L. VAR. *SEMPERFLORENS* K.M.C. (1)

A. CARVALHO, engenheiro agrônomo, Seção de Genética, e C. A. KRUG, engenheiro agrônomo, diretor, Instituto Agronômico de Campinas

1 - INTRODUÇÃO

No planalto paulista, as variedades de *Coffea arabica* L. florescem duas a três vezes por ano, no período compreendido entre fins de julho a novembro; raramente florescem mais vezes nesse período ou fora dele. O número de florescimentos parece estar correlacionado com a ocorrência de chuvas; são menos frequentes, quando a estiagem se prolonga até setembro; entretanto, se a estação chuvosa se iniciar mais cedo, eles, ao contrário, são mais numerosos. Sempre, no entanto, ocorrem um ou dois florescimentos mais intensos que os demais.

Outras espécies de café, tais como *Coffea canephora* Pierre ex Froehner, *Coffea Dewevrei* De Wild. et Th. Dur., *Coffea congensis* Froehner e *Coffea liberica* Hiern, nem sempre seguem o mesmo ritmo de florescimento que a espécie *C. arabica* (1). No geral, essas espécies florescem, nas condições de Campinas, um número maior de vezes do que *C. arabica*.

Em 1934, foram encontradas algumas plantas da espécie *C. arabica*, caracterizadas por seu florescimento quase que continuamente durante o ano. A esse mutante foi dada a denominação de *semperflorens* (6). As investigações realizadas em torno da transmissão hereditária dos característicos do *semperflorens* constituem objeto do presente trabalho.

2 - ORIGEM DO MUTANTE *SEMPERFLORENS*

O mutante *semperflorens*, ao contrário de várias outras variações genéticas de *C. arabica*, não foi encontrado isoladamente. Num talhão da Fazenda Santa Lúcia, em Ribeirão Preto, foram encontrados, em junho de 1934, cerca de 20 cafeeiros, diferentes dos demais existentes no mesmo talhão, por se apresentarem bem enfolhados, com folhas de um verde intenso, enquanto os outros da variedade *bourbon*, *Coffea arabica* L. var. *bourbon* (B. Rodr.) Choussy, se encontravam desprovidos de folhas, por causa da seca reinante após a colheita que havia terminado. Observou-se, também, que esses cafeeiros, dispersos pelo talhão, muitas vezes ali juntos com plantas *bourbon* nas mesmas "covas", apresentavam botões florais novos e frutos em vários estados de desenvolvimento, desde bem pequenos, até maduros, ao passo que os demais cafeeiros não apresentavam, nessa ocasião, nem

(1) Trabalho apresentado à Segunda Reunião Latino-Americana de Fitogeneticistas e Fitoparasitologistas, realizada em São Paulo, Piracicaba e Campinas, de 31 de março a 8 de abril de 1952.

flores, nem frutos (2, 3, 6). O florescimento quase que contínuo desses cafeeiros já havia chamado a atenção do proprietário da referida fazenda, Sr. Arnaldo Pinto. Sementes desses cafeeiros semperflorens (RP 194 a RP 201 e RP 313 a RP 316) foram trazidas para Campinas, a fim de se dar início às investigações sobre essa mutação, de efeito fisiológico tão pronunciado.

Em agosto de 1935, dois outros exemplares de semperflorens foram encontrados na Estação Experimental Central de Campinas (n.ºs 380 e 381), em canteiro de um ensaio de adubação, da Seção de Café deste Instituto. A variedade utilizada nessa experiência era o bourbon e as sementes haviam sido trazidas da Fazenda Quilombo, de Campinas. Esta propriedade, provavelmente, recebera sementes de bourbon de Ribeirão Preto, pois foi daí que essa variedade, introduzida por Luís Pereira Barreto, se irradiou por todo o Estado de São Paulo. É, portanto, provável que o semperflorens de Campinas tenha a mesma origem daquele encontrado em Ribeirão Preto e não constitua nova mutação.

Em 1949, a Seção de Café deste Instituto recebeu de Orlândia, Estado de São Paulo, sementes de uma variação ali conhecida por "Café de Quintal". Segundo informações do sr. J. F. Diniz Junqueira, esse "Café de Quintal" já era conhecido havia muitos anos em Goiaz, de onde provieram as sementes que deram origem às plantas de Orlândia. As sementes, em Campinas, deram origem a 20 cafeeiros, todos eles semperflorens, indicando que o "Café de Quintal" pertence à variedade *sempperflorens*.

Além do característico de florescimento quase contínuo, o semperflorens difere do bourbon, por apresentar folhas pouco menores, de um verde mais escuro, ramos laterais mais curtos formando um ângulo menor com a haste principal. As flores, frutos e sementes são normais e o número de cromossomos somáticos é de 44 (6). A produção de frutos maduros é distribuída, praticamente, por todos os meses do ano, mas é mais intensa em dois períodos, um deles correspondendo à época normal de colheita — março-abril-maio — e outro a outubro-novembro-dezembro. A produção anual total de frutos de algumas plantas semperflorens aproxima-se da produção de algumas boas linhagens de bourbon, de modo que essa variedade pode apresentar interesse econômico.

3 - ANÁLISES GENÉTICAS

3.1 - DESCENDENTES DE CAFEIROS SEMPERFLORENS

Várias autofecundações artificiais foram efetuadas no decorrer da realização da análise genética. Devido ao característico de florescer quase que durante o ano todo, pode-se também aproveitar os frutos do semperflorens provenientes de flores que se abriam em épocas diversas dos demais cafeeiros, sem recorrer à proteção artificial das flores. Quando se trata de plantas isoladas, os frutos que se formam nessa época são resultantes de autofecundações; quando existem vários cafeeiros semperflorens, próximos uns dos outros, os frutos procedem de autofecundações ou de cruzamentos entre eles.

No quadro 1 são indicados os resultados obtidos pela autofecundação artificial de cafeeiros *semperflorens* e também os dados da descendência desse tipo, cujas flores se abriram em épocas em que não havia flores nos demais cafeeiros.

QUADRO 1. — Número de plantas resultantes da autofecundação ou de flores que se abriram em época diversa dos demais cafeeiros

Número dos cafeeiros	Número de plantas obtidas por autofecundação artificial das flores		Número dos cafeeiros	Número de plantas obtidas de flores abertas em época diferente dos demais cafeeiros	
	Normais	Semperflorens		Normais	Semperflorens
380 -----	1	19	RP 194 -----	0	40
381 -----	0	51	RP 195 -----	0	40
503 -----	0	200	RP 196 -----	0	40
504 -----	0	100	RP 197 -----	0	20
505 -----	0	119	RP 198 -----	0	20
506 -----	0	100	RP 199 -----	0	30
1060 -----	0	22	RP 200 -----	0	30
LRP 79 -----	0	215	RP 201 -----	0	5
Total -----	1	826	RP 203 -----	0	20
			RP 313 -----	0	40
			RP 314 -----	0	40
			RP 315 -----	0	30
			RP 316 -----	0	40
			Total -----	0	395

Verificou-se, com exceção de um único cafeeiro da progênie 380, que a descendência dos cafeeiros *semperflorens* é constituída somente de plantas *semperflorens*. Muitas dessas progênies mencionadas no quadro 1 foram deixadas no viveiro até florescimento, classificadas e depois eliminadas; outras se encontram no local definitivo, onde sua produção vem sendo seguida há vários anos, a fim de selecionar as mais produtivas.

3.2 - CRUZAMENTOS ENTRE CAEEIROS SEMPERFLORENS DE PROCEDÊNCIAS DIFERENTES

Três cruzamentos foram efetuados entre plantas *semperflorens* de procedências diferentes, a saber:

PLANTAS CRUZADAS	N.º de mudas <i>semperflorens</i>
RP 79-14 x 380-18 -----	57
RP 79-14 x 912-9 -----	8
380 x 503 -----	18

O cafeeiro RP 79-14 é oriundo da Fazenda Santa Lídia, em Ribeirão Preto; o de n.º 380-18 é descendente do café *semperflorens* encontrado em Campinas; o de n.º 912-9 é procedente de Orlândia e o 503 é derivado do primeiro citado. Apesar de algumas destas plantas híbridas ainda serem novas, tôdas já podem ser classificadas como do tipo *semperflorens*, indicando que o café procedente dessas regiões traz o mesmo alelo. É, pois, bastante provável que todos êles sejam derivados de uma mutação original ocorrida em Ribeirão Preto.

3.3 - CRUZAMENTOS ENTRE PLANTAS NORMAIS COM CAFEEIROS SEMPERFLORENS

Vários cruzamentos foram realizados a fim de se prosseguir na análise genética e também de se tentar melhorar a produção do semperflorens, bem como para combinar os seus característicos com o de outras variedades econômicas de *C. arabica*. Além disso, foram efetuadas hibridações entre o semperflorens com diversos mutantes que florescem muito raramente, como, por exemplo, o RP 11, J 43, etc., a fim de lhes transferir o característico de florescimento contínuo e assim poder efetuar as respectivas análises genéticas.

São os seguintes os resultados obtidos :

CAFEEIROS CRUZADOS ⁽¹⁾	Plantas obtidas	
	Normais	sempreflorens
43 x 380 -----	13	0
381 x 43 -----	7	3
380 x 44-23 -----	23	3
380 x 14-1 -----	100	0
482 x 505 -----	41	0
505 x 10-20 -----	7	0
505 x 32-19 -----	102	0
505 x 43-13 -----	4	0
505 x P 350 -----	14	0
505 x 551 -----	36	1
505 x 564 -----	94	0
505 x 566 -----	67	0
380ex x 21-170 -----	33	0
380ex x 134 -----	11	0
380ex x P 360 -----	6	0
380ex x RP 11 -----	3	0
J 43ex x 380ex -----	1	0
380ex x (355x358)-10-21 -----	47	0
476-11 x 381-18 -----	10	0
Total -----	619	7

Com exceção do cruzamento 381 x 43, 380 x 44-23 e 505 x 551, todos os demais sòmente produziram plantas normais, indicando a recessividade dos característicos do semperflorens. As 7 plantas semperflorens, ocorridas num total de 626 indivíduos F₁, devem constituir contaminações (autofecundações). Assim, 3 cafeeiros resultantes do cruzamento 381 x 43, de n.ºs —3, —5 e —8 e que são semperflorens, foram autofecundados artificialmente e cruzados entre si ou com cafeeiros semperflorens. Em todos os casos, resultaram apenas plantas semperflorens.

⁽¹⁾ O cafeeiro 14-1 pertence à var. *maragogipe*; 482 à var. *cera*; 10-20 à var. *typica*; 32-19 à var. *laurina*; P 350 à var. *calycanthema*; 551 à var. *mokha*; 564 à var. *musta*; 566 à var. *erecta*; 21-170 à var. *nana*; 134 à var. *rupeosa*; P360 à var. *angustifolia*; 476-11 à var. *catuira*; os de nos. 43, 44-23 e 43-13 à var. *bourbon*; RP 11, J 43 e (355x358)-10-21 correspondem a variações, tôdas da espécie *C. arabica*.

3.4 - F₂ (*SEMPERFLORENS* X NORMAL);

Os dados obtidos de autofecundações artificiais dos híbridos de *semperflorens* com cafeeiros normais acham-se agrupados no quadro 2.

QUADRO 2.—Resultados de autofecundações de plantas F₁ do cruzamento (*semperflorens* x normal)

Número dos cafeeiros	Plantas		Valores de χ^2
	Normais	<i>Semperflorens</i>	
(380 enx x 14-1)-6	17	5	0,06
(380 enx x 14-1)-19	25	8	0,01
(380 enx x 14-1)-21	2	0	-----
(381 x 43)-1	109	28	1,52
(381 x 43)-4	109	39	0,14
(381 x 43)-6	280	83	0,88
(381 x 43)-7	72	20	0,52
(381 x 43)-9	93	26	0,63
(381 x 43)-10	145	67	4,93
Total	852	276	0,17

Os resultados do quadro 2 indicam uma segregação de 3 plantas normais para 1 *semperflorens*, correspondentes à segregação de um par de fatores genéticos, com dominância completa. Entre os descendentes do cruzamento 380 enx (*semperflorens*) x 14-1 (*maragogipe*), isolou-se uma combinação nova, *semperflorens-maragogipe*, que poderá ter interesse econômico.

A única planta da progênie *semperflorens* n.º 380, do quadro 1, que se revelou normal, foi também autofecundada, tendo-se verificado tratar-se de uma planta heterozigota para *semperflorens*.

3.5 - "BACKCROSS" F₁ (*SEMPERFLORENS* X NORMAL) X *SEMPERFLORENS*

Os seguintes "backcrosses" foram feitos entre plantas híbridas com cafeeiros *semperflorens*:

QUADRO 3.—Número de plantas classificadas no "backcross" (*semperflorens* x normal) x *semperflorens*

Cafeeiros cruzados	Número de plantas obtidas		Valores de χ^2
	Normais	<i>Semperflorens</i>	
(381x43)-1 x 381-12	23	29	0,68
(381x43)-3(*) x (43x380)-5	17	22	0,64
(381x43)-3(*) x (381x43)-6	14	12	0,16
(381x43)-4 x 381-5	69	60	0,62
(381x43)-5(*) x (43x380)-10	19	18	0,03
(381x43)-6 x 381-9	25	19	0,82
(381x43)-6 x 381-14	25	20	0,56
(381x43)-6 x 381-19	16	16	-----
(381x43)-6 x 381-19	18	19	0,03
(381x43)-7 x 506	2	2	-----
(381x43)-9 x 381-13	24	26	0,08
(381x43)-10 x 506	60	56	0,14
(506 x P350)-7 x 380 enx			
Total	312	299	0,28

(*) Como já se mencionou, os cafeeiros (381 x 43)-3 e (381 x 43)-5 são *semperflorens*.

3.6 - "BACKCROSS" F₁ (SEMPERFLORENS X NORMAL) X NORMAL

Realizaram-se os seguintes cruzamentos:

CAFEIROS CRUZADOS	Número de plantas obtidas	
	Normais	Semperflorens
(380x14-1)-6 x 14-1 -----	12	0
(380x14-1)-19 x 14-1 -----	14	0
(505x10-20)-3 x 1-9 -----	32	0
(505x10-20)-6 x 1 enx. -----	16	0
(505x43-13)-1 x 1 enx. -----	9	0
(505x P350)-7 x 662 -----	85	0
Total -----	168	0

Como era de se esperar, tôdas as plantas obtidas são do tipo normal.

3.7 - RESULTADOS DOS CRUZAMENTOS COM AS VARIEDADES MURTA E NANA

A fim de determinar se o semperflorens traz o gen *typica* (*T*) ou o seu alelo *t* do bourbon (5), foram realizados dois cruzamentos. Um dêles, entre o cafeeiro semperflorens n.º 505 e o cafeeiro murta 564, deu origem a 94 plantas, das quais 47 são do tipo *bourbon* e 46 do tipo *murta*. Do cruzamento da planta 380 e o cafeeiro 21-170 da variedade *nana*, resultaram 33 plantas, tôdas do tipo *murta*. Esses resultados indicam que o semperflorens traz os alelos *tt* e que êle, provavelmente, se originou por mutação, a partir do bourbon.

DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

O florescimento quase contínuo do cafeeiro, porém com produções máximas em épocas diferentes, como acontece no semperflorens, pode constituir vantagem para certas regiões onde a colheita normal do café coincide com época chuvosa, como parece ser o caso de algumas zonas cafeeiras do norte do país. Além disso, o semperflorens também poderá servir para instalação de pequenas plantações intensivas, por não necessitar muita mão-de-obra para as colheitas parciais, que poderão ser totalmente despulpadas. O semperflorens se destaca ainda, pela resistência à seca, sendo o seu produto de qualidade idêntica à do bourbon. Devido a essas qualidades, vêm sendo estudadas regionalmente numerosas progênesis dêsse café, a fim de serem isoladas as mais produtivas para as diferentes regiões do Estado.

Os resultados da análise genética indicam que os principais característicos do semperflorens são controlados por um só par de fatores genéticos principais e recessivos, cujo símbolo *sf sf*, abreviação da palavra *semperflorens*, já foi proposto em publicação apresentada ao Oitavo Congresso Internacional de Genética (4, 5). Além de afetar a época de florescimento, o fator *sf* também influi no porte da planta, na sua ramificação e, aparentemente, na sua resistência à seca, motivo por que vários cruzamentos feitos têm por objetivo aliar os caracteres do semperflorens às qualidades existentes em outras variedades econômicas de café.

Não foi possível determinar onde o *semperflorens* se originou. Exemplos desse cafeeiro foram encontrados quase que simultaneamente em Ribeirão Preto e Campinas. As observações realizadas indicam, no entanto, que o *semperflorens* deve ser uma mutação recessiva derivada do *bourbon*. Como Ribeirão Preto foi a primeira região do Estado onde se cultivou o *bourbon*, e como vários exemplares *semperflorens* foram encontrados nessa região, é de se presumir que ali se tenha originado. Os testes genéticos efetuados indicam que os *semperflorens* de Ribeirão Preto, Campinas e também de Orlândia, são portadores do mesmo alelo. É bastante provável que estes alelos não constituam mutações independentes, pois o café *bourbon* cultivado no Estado, quase todo, teve a mesma origem em Ribeirão Preto, onde Luís Pereira Barreto teve a felicidade de introduzi-lo e cultivá-lo pela primeira vez.

RESUMO

No planalto de São Paulo, o cafeeiro normalmente floresce duas a quatro vezes por ano, nos períodos compreendidos entre fins de julho a novembro. Raramente floresce mais vezes, e um pouco além dessa estação. Em 1934, foram encontrados alguns cafeeiros da espécie *C. arabica*, caracterizados por seu florescimento quase que continuamente durante o ano. A esse mutante foi dada a denominação de *semperflorens*.

Os resultados da análise genética apresentados indicam que os caracteres principais do *semperflorens*, a forma da planta, tipo de ramificação e florescimento quase que contínuo, são controlados por um par de fatores genéticos recessivos. Esse fator genético tem por símbolo *sf sf*, correspondente à abreviação da palavra *semperflorens*.

Os resultados dos cruzamentos entre o *semperflorens* e as variedades *murta* e *nana* indicam que o *semperflorens* deve ter-se originado como uma mutação recessiva do *bourbon*. Apesar de terem sido encontrados cafeeiros *semperflorens* quase que simultaneamente em Ribeirão Preto e Campinas, é mais provável que a mutação tenha ocorrido em Ribeirão Preto, onde o café *bourbon* foi cultivado pela primeira vez em São Paulo.

Além de apresentar o *semperflorens* interesse do ponto de vista fisiológico, tem também valor econômico, por ser produtivo e possuir boa resistência à seca, motivo pelo qual numerosas progênies desse cafeeiro vêm sendo estudadas, visando o isolamento de linhagens ainda mais produtivas.

SUMMARY

Under normal environmental conditions coffee plants in the State of São Paulo flower two to four times during the period of July to November. Only rarely do they flower beyond these limits. In 1934 a few coffee plants of the species *C. arabica* were found which flower almost at any period of the year. This mutant was named *semperflorens*.

The results of the genetical analysis here presented indicate that the characteristics of this mutant are controlled by one pair of recessive factors (*sf sf*). This pair of genes controls the growth habit of the plant and leaf characters, its almost continuous flowering habit and its marked drought resistance. The F_1 plants (*semperflorens* x normal) are entirely normal, the F_2 segregating into 3 normal and 1 *semperflorens*.

By crossing *semperflorens* with the testers *murta* and *nana*, it was concluded that the new variation probably originated as a mutation from the *bourbon* variety.

The fruits of the *semperflorens* plants ripen almost throughout the whole year; at two periods however, yields are higher, one of them corresponding with the normal harvest period of coffee (March-April-May), the other occurring in October-November-December. Its total annual yield is of the same magnitude as that of the *bourbon* variety. As the *semperflorens* also seems to be of certain economic value for small intensive plantations, an attempt is being made to improve its yielding capacity through regional breeding work.

LITERATURA CITADA

1. Chevalier, A. *Em*: Les caféiers du globe — Généralités sur les caféiers. Paul Lechevalier, Paris 1-196. 1929.
2. Krug, C. A. Genética de *Coffea*. Bol. téc. Inst. agron. Campinas 26: 1-40. 1936.
3. Krug, C. A. *Coffea arabica* L. var. *semperflorens* K.M.C. Rev. Inst. café, S. Paulo, 14: 858-861. 1939.
4. Krug, C. A. e A. Carvalho. The Genetics of *Coffea*. Hereditas, Lund, Suppl. Vol.: 611-612. 1949.
5. Krug, C. A. e A. Carvalho. The Genetics of *Coffea*. Advanc. Genet. 4: 127-158. 1951.
6. Krug, C. A., J. E. T. Mendes e A. Carvalho. Taxonomia de *Coffea arabica* L. Bol. Téc. Inst. agron. Campinas 62: 1-57. 1938.

TAXONOMIA DE *COFFEA ARABICA* L.

V - ALGUMAS RECOMBINAÇÕES GENÉTICAS (1)

A. CARVALHO

Engenheiro agrônomo, Secção de Genética, Instituto Agrônomo de Campinas

1 - INTRODUÇÃO

As pesquisas realizadas em tôrno da biologia da flor têm revelado que a espécie *Coffea arabica* L. é autofértil, e se multiplica na natureza praticamente pela autofecundação de suas flores, sendo pequena (7 a 9%) a percentagem de sementes resultantes de hibridações naturais, a julgar pelos dados obtidos com a var. *cera* (*Coffea arabica* L. var. *cera* K.M.C.) (2). Outras espécies, como *Coffea canephora* Pierre ex Froehner, *Coffea Dewevrei* De Wild. et Th. Dur., *Coffea congensis* Froehner e *Coffea liberica* Hiern, são, ao contrário, autoestéreis e se multiplicam por fecundação cruzada.

A espécie *C. arabica* é a única que se cultiva em São Paulo e as suas variedades vêm sendo reunidas e estudadas pelas Secções de Genética e de Café do Instituto Agrônomo, desde 1932 (5, 8, 10, 11, 13). Hoje, a coleção de variedades e formas existentes em Campinas é bastante numerosa e sempre que possível, é enriquecida com novas variedades importadas de outros países cafeicultores ou originadas em outras regiões do Brasil.

As variações novas, que são encontradas tanto em viveiros como em cafézais já formados, vêm também merecendo especial atenção no plano de estudos de genética e taxonomia. Elas são cruzadas com as variedades *typica* (*Coffea arabica* L. var. *typica* Cramer) ou *bourbon* (*Coffea arabica* L. var. *bourbon* (B. Rodr.) Choussy) e, ao mesmo tempo, autofecundadas artificialmente. A contagem do número de cromossômios é efetuada pela Secção de Citologia, dêste Instituto.

Essas pesquisas genéticas do cafeeiro, realizadas neste Instituto, têm demonstrado que as diferentes variedades encontradas diferem da variedade *typica* ou *bourbon*, tomadas como termo de comparação, por um ou dois pares de fatores genéticos principais, alguns dêles dominantes, outros com dominância incompleta ou recessivos (7, 9).

A fim de uniformizar o critério de descrição das novas variedades de *C. arabica*, resolveu-se, em 1950 (8), que as variações em estudo sômente fôssem consideradas como variedades, e assim descritas, depois de determinada a sua natureza hereditária e após a obtenção da forma homozigota para os fatores genéticos principais que as caracterizem.

Durante a realização das análises genéticas, numerosos cruzamentos e autofecundações artificiais têm sido realizados anualmente, o que tem dado

(1) Trabalho apresentado à Segunda Reunião Latino-Americana de Fitogeneticistas e Fitoparasitologistas, realizada em São Paulo, Piracicaba e Campinas, de 31 de março a 8 de abril de 1952.

margem à obtenção de muitas recombinações genéticas. Essas novas recombinações de fatores genéticos conhecidos, não têm sido descritas como variedades. Na hipótese de ser aceite este critério e a fim de que essas recombinações não venham, futuramente, a ser consideradas por outros autores, como variedades, tornando demasiadamente complexa a nomenclatura da espécie, achou-se oportuno apresentar, no presente trabalho, uma relação das principais recombinações genéticas existentes no Instituto Agrônomo de Campinas.

2 - VARIEDADES DA COLEÇÃO

Quando se iniciaram os planos de investigações de genética pura e aplicada ao melhoramento do cafeeiro, em 1932, algumas variedades de *C. arabica* já existiam na Estação Experimental Central de Campinas. Diversas delas precisaram, todavia, ser reclassificadas, tendo-se adotado, nessa ocasião, o critério proposto por Cramer (10). Outras variedades foram sendo incorporadas à coleção, que hoje conta numerosas variedades e formas, a maioria das quais já foi descrita e outras novas, que ainda aguardam publicação.

Tôdas essas variedades possuem 44 cromossômios somáticos (10), com exceção da variedade *bullata*, que apresenta 66 a 88 cromossômios, e da var. *monosperma*, com 22 cromossômios. Esta corresponde à forma haplóide da espécie *C. arabica* (12). Já é conhecido o tipo *monosperma* das variedades *typica*, *bourbon*, *maragogipe*, *semperflorens*, *laurina*, *caturra*, *erecta*, *xanthocarpa* e *San Ramon* (3) e o tipo *bullata* de quase tôdas as variedades descritas. Por êsse motivo, essas mutações cromosômicas não devem mais ser consideradas como variedades distintas, mas, apenas, como formas das variedades nãs quais ocorrem.

Uma outra alteração necessária na nomenclatura, é a que se relaciona com as formas *xanthocarpa*. A coloração amarela dos frutos é devida a um par de fatores genéticos recessivos (6) e, como tal, a primeira planta encontrada com frutos dessa natureza e que foi denominada Amarelo de Botucatu, deveria também ser considerada não como espécie distinta, como o fêz Caminhoá (1), mas como variedade, como a considerou Froehner (4). Dêsse modo, o café Amarelo de Botucatu — *Coffea arabica* L. var. *typica* Cramer forma *xanthocarpa* (Caminhoá) Krug — deve ser considerado como *Coffea arabica* L. var. *xanthocarpa* (Caminhoá) Froehner (1, 4, 10). Os cafeeiros de outras variedades com frutos amarelos, como *bourbon*, *maragogipe*, *caturra*, *multa*, *purpurascens*, *laurina*, *mokka*, *bullata*, *variegata*, *goiaba* (6) etc., passariam a constituir simples recombinações. Segundo êsse novo critério, as variedades descritas da coleção de Campinas ficariam sendo as seguintes:

Coffea arabica L. var.

angustifolia (Roxb.) Miq.

anomala K.M.C.

anormalis K.C.M.

bourbon (B. Rodr.) Choussy

(continuação)

calycanthema K.M.C.
caturra K.M.C.
cera K.M.C.
columnaris Ottölander ex Cramer
erecta Ottölander
goiaba Taschdjian
laurina (Smeathman) DC
maragogipe Hort. ex Froehner
mokka Hort. ex Cramer
murta Hort. ex Cramer
nana K.M.C.
pendula Cramer
polysperma Burck
purpurascens Cramer
rugosa K.M.C.
San Ramon Choussy
semperflorens K.M.C.
tetramera K.M.C.
typica Cramer
xanthocarpa (Caminhóia) Froehner

Dessas variedades, a maioria pode ser mantida por autofecundação artificial. Fazem exceção, as formas *bullata* e *monosperma* e as variedades *calycanthema*, *rugosa* e *tetramera*, que têm sido multiplicadas por via vegetativa.

3 - FATÔRES GENÉTICOS DE *C. ARABICA* E SUAS RECOMBINAÇÕES

Como já se mencionou, as análises genéticas têm revelado que as diversas variedades diferem da var. *typica* por um ou dois pares de fatores genéticos principais. A nomenclatura e os símbolos dos fatores genéticos mais conhecidos acham-se no quadro 1, onde também são mencionadas as variedades que eles caracterizam (7, 9). Convém chamar atenção para o fator *nana* que, na condição heterozigota, *Nana*, e na presença dos alelos *t t*, determina os caracteres da var. *murta* e, na condição homozigota dominante (*tt Na Na*), os da var. *bourbon* e para o fator bronze que na condição dominante determina a cor bronze dos brotos novos e, na recessiva (*brbr*), a cor verde.

Vários outros fatores ainda não descritos e não mencionados no quadro 1, acham-se também em estudos.

Do cruzamento das variedades mencionadas e da autofecundação dos respectivos F_1 , resultaram numerosas recombinações genéticas, algumas de aspecto bem distinto. Essas recombinações poderiam facilmente ser descritas como variedades ou formas de café, se tivessem sido encontradas antes de se ter conhecimento de sua constituição genética.

No quadro 2 acham-se assinaladas algumas das recombinações já obtidas entre os fatores genéticos mencionados no quadro 1. Não se conseguiram ainda todas as recombinações entre esses fatores e, das que já o foram, apenas as de maior interesse se acham mencionadas.

QUADRO 1.—Nomenclatura e símbolos dos fatores genéticos de *C. arabica*, sua relação de dominância em relação à var. *typica* e variedades que caracterizam

Nome	Símbolo	Variedade caracterizada	Dominância
<i>angustifolia</i>	ag	<i>angustifolia</i>	recessivo
<i>anomala</i>	an	<i>anomala</i>	recessivo
<i>anormalis</i>	Am	<i>anormalis</i>	dominância incompleta
<i>brnze</i>	br	<i>diversas</i>	dominância incompleta (1)
<i>calycanthema</i>	C	<i>calycanthema</i>	dominante
<i>caturra</i>	Ct	<i>caturra</i>	dominante
<i>cera</i>	ce	<i>cera</i>	recessivo
<i>crespa</i>	Cr	<i>crespa</i> (2)	dominante
<i>erecta</i>	Er	<i>erecta</i>	dominante
<i>fasciata</i>	Fs	<i>polysperma</i>	dominância incompleta
<i>laurina</i>	lr	<i>laurina</i>	recessivo
<i>maragogipe</i>	Mg	<i>maragogipe</i>	dominante
<i>mokka</i>	mo	<i>mokka</i>	dominância incompleta
<i>nana</i>	na(2)	<i>nana</i>	-----
<i>purpurascens</i>	pr	<i>purpurascens</i>	recessivo
<i>sépalas desenhovidas</i>	sd	<i>goiaba</i>	dominância incompleta
<i>semperflorens</i>	sf	<i>semperflorens</i>	recessivo
<i>typica</i>	T	<i>typica</i>	dominante
<i>xanthocarpa</i>	zc	<i>xanthocarpa</i>	dominância incompleta

(1) A forma recessiva *brbr* determina a coloração verde dos brotos novos; (2) a variedade ainda não foi descrita; (2) o fator na condição heterozigota (*Nana*) caracteriza a var. *murta* e, na homozigota (*NaNa*), a var. *bourbon*, na presença dos alelos *tt*.

No quadro 2, cada uma das 103 recombinações está representada duas vezes. Para a maioria dessas recombinações, tem-se a forma homozigota para os fatores mencionados. Em alguns casos, no entanto, tem-se apenas a forma homozigota para um dos fatores e heterozigota para o outro.

A maioria das recombinações mencionadas no quadro 2 está em coleção especial, na Estação Experimental Central de Campinas. Algumas plantas são muito fracas e dificilmente podem ser mantidas no campo. Outras recombinações se acham plantadas sob a proteção de ripado de madeira.

4 - CARACTERÍSTICAS DE ALGUMAS RECOMBINAÇÕES

Das recombinações mencionadas no quadro 2, as que mais chamam a atenção são as que se relacionam com o porte e forma da planta e cor das folhas e dos frutos. Algumas recombinações são de valor econômico, tais como as que envolvem os fatores *maragogipe*, *caturra*, *semperflorens*, bem como as recombinações do fator *xanthocarpa*. É justamente para essas recombinações que se chama atenção, a fim de que não venham a ser descritas como novas variedades. As seguintes, constituem exemplos dessas recombinações.

4.1 - RECOMBINAÇÕES DE LAURINA E MOKKA

Dentre as recombinações desses fatores com os demais, mencionados no quadro 2, se destacam as plantas *laurina* e *mokka-fasciata* e *laurina mokka-erecta*. Nas plantas *laurina* e *mokka-fasciata*, o porte permanece como de *laurina* ou *mokka*. Devido, porém, à dominância do fator *fasciata*, os frutos são redondos e providos de várias sementes. Estas, embora peque-

QUADRO 2.—Recombinações genéticas já encontradas⁽¹⁾ em Campinas entre os fatores genéticos da espécie *C. arabica*

Fatores genéticos e variedades	angustifolia <i>ag</i>	anômala <i>an</i>	anormalis <i>Am</i>	bronze <i>Br</i>	verde <i>brbr</i>	calycanthema <i>C</i>	caturna <i>Ct</i>	cêra <i>cc</i>	crespa <i>Cr</i>	erecta <i>Er</i>	fasciata <i>Fs</i>	laurina <i>lr</i>	maragotipe <i>Mg</i>	mokka <i>mo</i>	nana <i>nana</i>	morta <i>Nana</i>	bourbon <i>NaNa</i>	purpurescens <i>pr</i>	sépals desenvolvidas <i>sd</i>	sempervirens <i>sf</i>	typica <i>T</i>	xanthocarpa <i>xc</i>	
angustifolia <i>ag</i>	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
anômala <i>an</i>	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
anormalis <i>Am</i>	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
bronze <i>Br</i>	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
verde <i>brbr</i>	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
calycanthema <i>C</i>	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
caturna <i>Ct</i>	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
cêra <i>cc</i>	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
crespa <i>Cr</i>	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
erecta <i>Er</i>	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
fasciata <i>Fs</i>	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
laurina <i>lr</i>	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
maragotipe <i>Mg</i>	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
mokka <i>mo</i>	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
nana <i>nana</i> (5)	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
morta <i>Nana</i>	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
bourbon <i>NaNa</i>	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
purpurescens <i>pr</i>	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
sépals desenvolvidas <i>sd</i>	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
sempervirens <i>sf</i>	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
typica <i>T</i>	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
xanthocarpa <i>xc</i>	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

⁽¹⁾ O sinal x significa recombinação já encontrada.⁽²⁾ As variedades *nana*, *morta* e *bourbon* têm a constituição genética *nnana*, *nnana* e *nnana*, respectivamente.

nas, não mostram as formas características encontradas no *laurina* e *mokka*. Nas plantas *mokka-fasciata*, as folhas são pequenas e as domácias bem visíveis.

Nas recombinações *laurina* e *mokka-erecta*, os característicos gerais da planta são dessas variedades, porém os ramos laterais são dirigidos verticalmente.

4.2 - RECOMBINAÇÕES DE *PURPURASCENS*

Em tôdas as recombinações desse tipo, notam-se os caracteres gerais das diversas variedades, porém sempre as folhas são do tipo *purpurascens*. Assim, na recombinação *angustifolia-purpurascens*, as folhas são alongadas e *purpurascens* e, nas plantas *cera-purpurascens*, as folhas são *purpurascens* e as sementes amarelas, como as do *cêra*.

4.3 - RECOMBINAÇÕES DE *MARAGOGIPE*

Entre as recombinações de *maragogipe*, algumas podem apresentar interesse econômico. Nas plantas *maragogipe-caturra*, o porte é pequeno, os internódios curtos e as folhas, frutos e sementes de *maragogipe*. A recombinação *maragogipe-semperflorens*, recentemente obtida, está sendo observada quanto à resistência à seca.

4.4 - RECOMBINAÇÕES DE *XANTHOCARPA*

Como se observa no quadro 2, várias são as recombinações desse fator. Em todos êles, os frutos são bem amarelos, com exceção de *purpurascens-xanthocarpa*, que apresenta frutos amarelo-escuros. Várias dessas recombinações, como *bourbon-xanthocarpa* e *caturra-xanthocarpa*, já se acham descritas (10, 11), e têm grande interesse comercial, pois o fator *xanthocarpa*, além de determinar a cor amarela dos frutos, parece que contribui para aumento da produção.

RESUMO

Os resultados das análises genéticas das principais variedades de *Coffea arabica* têm demonstrado que elas diferem da variedade *typica*, tomada como termo de comparação, apenas por um ou dois pares de fatores genéticos principais. Essas variedades de *C. arabica* se acham reunidas em uma coleção na Estação Experimental Central de Campinas, que atualmente conta 24 variedades. Diversas outras variedades se acham em estudo e ainda não foram descritas.

Em vista de se multiplicar a espécie *C. arabica*, praticamente por autofecundação (7 a 9% de sementes são resultantes de cruzamentos naturais), sugeriu-se que, somente após a obtenção da forma homozigota para os fatores genéticos principais que as caracterizam, sejam as novas variações hereditárias descritas como variedades.

Durante a execução das análises genéticas, mais de uma centena de recombinações de fatores foram obtidas, algumas das quais dão ao cafeeiro aparência bem diferente. Após apresentar os principais característicos morfológicos de algumas recombinações, chamou-se atenção para a inconveniência de virem a ser descritas como novas variedades, criando desnecessária complexidade à nomenclatura das variedades de *C. arabica*.

SUMMARY

Genetic analysis of the varieties of *Coffea arabica* L. revealed so far that most of them differ from the standard variety *typica* by one or two main pairs of genetic factors. Twenty four varieties are planted in a collection at the Central Experiment Station of the *Instituto Agronômico*, in *Campinas*. Several other varieties not yet described are being studied.

It is suggested that new variations found in *C. arabica*, which is self-fertile and predominantly self-pollinated in nature, be described as new varieties only after the homozygous condition for the genetic factors which are responsible for their main characteristics have been observed. Haploid (monosperma) and polyploid (bullata) plants should not be considered as varieties. In order to avoid unnecessary complexity in the taxonomy of *C. arabica* it is also suggested that recombinations of genetic factors which are individually responsible for the main characteristics of different varieties should not be described as new varieties.

More than one hundred recombinations of two pairs of factors were obtained in the course of the genetic analysis of *C. arabica* varieties, some of them determining striking phenotypical effects. The main features of a few recombinant types were described in this paper.

LITERATURA CITADA

1. Caminhoá, J. M. *Em Elementos de botânica geral e médica*. Tipografia Nacional, Rio de J., 2: 1283-1288. 1877.
2. Carvalho, A. e C. A. Krug. Agentes de polinização da flor do cafeeiro (*Coffea arabica* L.) *Bragantia* 9: 11-24. 1949.
3. Carvalho, A. Caracteres morfológicos dos haplóides de *Coffea arabica*. *Bragantia* 12: 201-212. 1952.
4. Froehner, A. Die Gattung *Coffea* und ihre Arten. *Sep. Engler's Botan. Jahrbucher* 25: 1-67. 1898.
5. Krug, C. A. Genética de *Coffea* — Plano de estudos em execução no departamento de genética do Instituto Agronômico. *Bol. téc. Inst. agron. Campinas* 26: 1-39. 1936.
6. Krug, C. A. e A. Carvalho. Genética de *Coffea* III — Hereditariedade da cor amarela dos frutos. *Bol. téc. Inst. agron. Campinas* 82: 1-16. 1940.
7. Krug, C. A. e A. Carvalho. The genetics of *Coffea*. *Hereditas, Lund. Suppl.* Vol. 611-612. 1949.
8. Krug, C. A., A. Carvalho e J. E. T. Mendes. Taxonomia de *Coffea arabica* L. III — *Coffea arabica* L. var. *anormalis*. *Bragantia* 11: 335-343. 1950.
9. Krug, C. A. e A. Carvalho. The genetics of *Coffea*. *Advanc. Genet.* 4: 127-158. 1951.

10. Krug, C. A., J. E. T. Mendes e A. Carvalho. Taxonomia de *Coffea arabica* L. Bol. téc. Inst. agron. Campinas 62: 1-57. 1938.
11. Krug, C. A., J. E. T. Mendes e A. Carvalho. Taxonomia de *Coffea arabica* L. II — *Coffea arabica* L. var. *caturra* e sua forma *xanthocarpa*. Bragantia 9: 157-163. 1949.
12. Mendes, A. J. T. e Osvaldo Bacchi. Observações citológicas em *Coffea*. Uma variedade haplóide (di-haplóide) de *C. arabica* L. Bol. téc. Inst. agron. Campinas 77: 1-26. 1940.
13. Mendes, J. E. T. e C. A. Krug. O cafeeiro e sua cultura. Bol. téc. Inst. agron. Campinas 54: 1-37. 1938.

MELHORAMENTO DO CAFEEIRO

VI - ESTUDO E INTERPRETAÇÃO, PARA FINS DE SELEÇÃO, DE PRODUÇÕES INDIVIDUAIS NA VARIEDADE *BOURBON*.⁽¹⁾

ALCIDES CARVALHO⁽²⁾

Engenheiro agrônomo, Secção de Genética, Instituto Agronômico de Campinas

1 - INTRODUÇÃO

No melhoramento das plantas perenes que se multiplicam por sementes, como é o caso das variedades comerciais do cafeeiro (*Coffea arabica* L.), um dos problemas a resolver é o do número de anos de colheitas a serem feitas nas plantas em estudos, a fim de permitir a escolha das melhores, com relativa segurança, para posterior exame das suas progênes. Outra questão se refere ao número de anos que estas progênes precisam ser mantidas em regime de colheita individual, para que se possa avaliar a sua produção. Há, ainda, a verificar a relação entre a produção de uma planta matriz e a de sua progênie.

A opinião dos autores varia com relação à necessidade de contróle da produção dos cafeeiros matrizes, para início da seleção. Alguns (1, 3, 13) anotam a produção dessas plantas por um certo número de anos, 4 a 6, e a seguir propagam as de maior produção e melhor aspecto, por considerá-las superiores à média geral dos cafeeiros das plantações, antes mesmo de se conhecerem as progênes. Elgueta (2), ao elaborar um plano de seleção do café em Costa Rica, não vê necessidade de contróle da produção de cafeeiros matrizes. Apenas seriam incluídas, em lotes de observação, as progênes mais uniformes, a julgar pelas observações de viveiro. Após dois anos de observações, nesses lotes, acha esse autor que já se pode proceder à escolha das progênes mais uniformes e vigorosas, as quais seriam multiplicadas, por via vegetativa, para produção de sementes e também colocadas em ensaios de competição. As observações continuariam a ser feitas no lote de observação de progênes.

A produção é um característico quantitativo complexo, que deve estar sob o contróle de numerosos fatores genéticos. Além disso, trata-se também de um característico altamente influenciado por fatores do meio ambiente, como solo, adubação, umidade, exposição à luz, etc., o que torna difícil a escolha de plantas matrizes.

No Instituto Agronômico de Campinas vêm sendo selecionados cafeeiros matrizes nos cafêzais, sem prévio conhecimento de sua produção e também cafeeiros matrizes cujas produções foram controladas por vários anos

(1) Trabalho apresentado à Segunda Reunião Latino-Americana de Fitogeneticistas e Fitoparasitologistas, realizada em São Paulo, Piracicaba e Campinas, de 31 de março a 8 de abril de 1952.

(2) O autor agradece a colaboração prestada pelos Engs. Agrs. R. K. Nogueira e H. Antunes Filho, na reunião de vários dados aqui apresentados.

seguidos (5, 6, 7, 11). Razoável quantidade de dados já foi aqui obtida sobre a produção de numerosas plantas matrizes e de suas progênes. O exame desses dados apresentados neste trabalho, permitiu esclarecer algumas das questões relativas ao melhoramento do cafeeiro acima formuladas.

2 - PLANO DE MELHORAMENTO EM EXECUÇÃO

Ao iniciar o plano de melhoramento do cafeeiro no Instituto Agrônomico, em 1932, dois setores de investigações foram considerados, isto é, o isolamento de progênes produtivas e uniformes e a síntese, por meio de cruzamentos, de novas formas de café (5).

O isolamento de progênes, a partir de cafeeiros matrizes selecionados em cafeeis paulistas, é dificultado pelo fato de cada "pé" de café ser formado por três ou mais plantas. Apesar disso, cafeeiros representativos das variedades comerciais, sem conhecimento prévio de sua produção e apenas baseando-se na quantidade de frutos existentes no ano de seleção e na produção provável do ano seguinte, a julgar pelo seu aspecto vegetativo, vêm sendo selecionados desde 1932. As suas progênes são plantadas, em número de 20 plantas cada uma, em lotes especiais de seleção (7).

A fim de estudar o comportamento do cafeeiro a uma planta por cova em nosso meio, a Seção de Café deste Instituto plantou, de 1930 a 1932, em Campinas, três lotes, com 1107 plantas cada um (1 hectare), com uma só planta por cova, das variedades *bourbon*, *Coffea arabica* L. var. *bourbon* (B. Rodr.) Choussy, *maragogipe*, *Coffea arabica* L. var. *maragogipe* Hort. ex Froehner e *typica*, *Coffea arabica* L. var. *typica* Cramer. As plantas têm sido colhidas individualmente, desde a primeira produção e essas produções e outras características são registradas em fichas especiais pela Seção de Café (10, 11). O lote da variedade *bourbon* já conta com dados de produção de 19 anos sucessivos. Várias séries de seleções das melhores plantas matrizes já foram realizadas nesse lote, baseando-se nos dados de produção e caracteres vegetativos.

Há anos, pois, já se vêm adotando em Campinas as duas modalidades de seleção das plantas matrizes para derivação de progênes, isto é, **com** e **sem** prévio conhecimento da sua produção.

Nos lotes de progênes, tôdas as plantas são colhidas individualmente durante 6 a 8 anos, quando se efetua a primeira seleção, baseando-se na média da produção das progênes, no aspecto vegetativo das plantas e em vários caracteres do produto. Das melhores progênes, tôdas as plantas são selecionadas e continuam a ser colhidas, planta por planta, até 12 a 15 anos. Das progênes de produção regular, escolhem-se apenas as plantas mais produtivas e de melhor aspecto vegetativo que continuam a ser colhidas individualmente. As outras plantas da progêne não são arrancadas, mas as suas produções não são mais anotadas, tal como tôdas as plantas das progênes inferiores. Adotaram-se períodos de, respectivamente, 6 a 8 e 12 a 15 anos para efetuar as seleções preliminar e definitiva, sem que se possuissem dados experimentais que aconselhassem êstes ou outros prazos.

Para a seleção definitiva, as progênes são novamente examinadas quanto à produção total e sua variabilidade, aspecto vegetativo, tipos e tamanho das sementes produzidas, a fim de se escolherem as melhores.

Os cafeeiros mais promissores têm sido autofecundados para constituição de novas progênes que são introduzidas em ensaios de competição e utilizadas para a formação de campos de produção de sementes. As sementes produzidas nesses campos são distribuídas aos lavradores.

3- LOTE DE PLANTAS MATRIZES DA VARIEDADE *BOURBON*

Como já se mencionou, foram plantados, pela Secção de Café deste Instituto, três lotes das variedades *bourbon*, *maragogipe* e *typica*, para vários fins, entre os quais o da escolha das melhores plantas para constituição de progênes. Alguns dados de produção referentes ao lote da variedade *bourbon*, já foram objeto de análise (10, 7) e outros serão aqui discutidos.

3.1- PRODUÇÃO E ASPECTO VEGETATIVO

As produções totais anuais de frutos maduros desse lote de *bourbon*, e as produções médias, por planta (dados gentilmente fornecidos pela Secção de Café), estão reunidas no quadro 1.

QUADRO 1.—Produções totais anuais, número de cafeeiros e produções médias, por planta, de frutos maduros no talhão da variedade *bourbon*

A n o s	Número de cafeeiros		Produção	
	Vivos	Falhas	Total	Média por planta
	n.º	n.º	kg	kg
1.º 1933	1107	0	3114	2,8
2.º 1934	1107	0	4457	4,0
3.º 1935	1107	0	4297	3,9
4.º 1936	1105	2	5411	4,9
5.º 1937	1105	2	5268	4,8
6.º 1938	1105	2	9973	9,0
7.º 1939	1102	5	3745	3,4
8.º 1940	1096	11	9122	8,3
9.º 1941	1052	55	1569	1,5
10.º 1942	1044	63	8080	7,7
11.º 1943	1017	90	3805	3,7
12.º 1944	1006	101	10654	10,6
13.º 1945	983	124	1944	2,0
14.º 1946	976	131	8369	8,6
15.º 1947	940	161	894	0,9
16.º 1948	931	176	12060	12,9
17.º 1949	872	235	820	0,9
18.º 1950	843	264	6522	7,7
19.º 1951	827	280	1996	2,4

A produção média, por planta, que parecia ter se estabilizado entre o segundo e o quinto ano, começou a apresentar sensível variação a partir do sexto ano, com acentuadas alterações de grandes e de pequenas produ-

ções. A variabilidade das produções individuais é também bastante grande, embora as sementes que deram origem a êsse lote tenham vindo de um talhão característico da variedade *bourbon*. É provável que boa parte da variação encontrada entre plantas, seja ocasionada pela localização dos cafeeiros no campo; outra parte deve ser, porém, de origem genética.

Analisando-se as produções totais correspondentes aos períodos de 2, 4, 12 e 19 anos, verifica-se também bastante variação. As médias obtidas para êsses períodos, foram, respectivamente, de $7,32 \pm 0,07$; $16,10 \pm 0,14$; $66,14 \pm 0,60$ e $104,25 \pm 1,05$ kg de frutos maduros. As curvas das produções acumuladas dêsses cafeeiros, nesses períodos, parecem ter distribuição normal.

O que também chama atenção é a quantidade de falhas ocorridas nesse lote que, com 22 anos, isto é, após 19 anos de colheitas sucessivas, atingiu elevado número de 280, entre 1107 cafeeiros, ou sejam 25,3%. Examinando-se agora o aspecto das plantas, verifica-se que, na realidade, não são muitos os cafeeiros que se encontram em ótimo ou bom aspecto vegetativo. Em vista de as plantas já possuírem 19 anos de colheitas, é de se supor que os melhores cafeeiros já se tenham sobressaído dos demais, permitindo uma análise de suas produções em várias épocas.

3.2 - SÉRIES DE SELEÇÕES REALIZADAS

Durante o período 1933-1951, foram efetuadas seis séries de seleções nesse talhão de *bourbon*. A primeira delas foi efetuada logo após o plantio, em 1933, sem conhecimento da produtividade dos cafeeiros. Baseou-se para a escolha, apenas nos característicos vegetativos. Essa primeira série é composta de 12 cafeeiros. A segunda série foi realizada em 1935, depois de 3 anos de colheitas e compreende 25 plantas eleitas pela maior produtividade e aspecto vegetativo. A terceira é formada por 10 cafeeiros de produtividade maior e também mais uniforme, escolhidos depois de 6 anos de colheitas sucessivas (7). A quarta série é composta apenas de 4 cafeeiros escolhidos após 8 anos de produção. A quinta é composta também de 4 cafeeiros escolhidos depois de 9 anos de colheitas, e, finalmente, a sexta série é formada de 23 cafeeiros, escolhidos após 13 anos de produções, levando-se sempre em conta o aspecto vegetativo e, conseqüentemente, a provável produção para o ano seguinte.

Como todos êsses cafeeiros já atingiram 19 anos de colheitas consecutivas até 1951, procurou-se verificar quantos dos cafeeiros das diversas séries estão incluídos entre os 100 cafeeiros do talhão que depois de 19 anos apresentam as maiores produções totais. Os dados obtidos são os do quadro 2.

Observa-se que, entre os cafeeiros selecionados, é elevada a quantidade de plantas mortas (27%), da mesma ordem que a média geral de falhas de todo o lote (quadro 1). Verifica-se, também, apesar de os números não serem grandes, que os cafeeiros selecionados mais tardiamente, como os da sexta série, baseada em 13 anos de colheitas, estão contidos com mais frequência entre os 100 cafeeiros atualmente mais produtivos. Se fôsem con-

QUADRO 2.—Número de cafeeiros das séries de seleções, falhas e número de plantas contidas entre os 100 cafeeiros que se revelaram mais produtivos após 19 anos de colheitas

Série	Número de anos de produção	Número de plantas da série	Número de cafeeiros mortos	Cafeeiros incluídos entre os 100 melhores	
				Número	Porcentagem
Primeira -----	0	12	1	1	8,3
Segunda -----	3	25	10	4	16,0
Terceira -----	6	10	4	1	10,0
Quarta -----	8	4	3	1	25,0
Quinta -----	9	4	1	2	50,0
Sexta -----	13	23	2	21	91,3

sideradas somente as 10 atuais melhores plantas do talhão, 8 cafeeiros da sexta série de seleção estariam contidos entre elas, indicando que a seleção feita aos 13 anos se mostrou bastante eficiente. Nas outras séries de seleções, apenas uma planta da primeira série, está contida entre os 10 atuais melhores cafeeiros.

3.3 - DETERMINAÇÃO DA MELHOR ÉPOCA DE ESCOLHA DE PLANTAS MATRIZES

Uma das questões que apresenta dificuldade de estudos é a que se relaciona com o número de anos em que se devem controlar as produções das plantas matrizes, a fim de se ter êxito na escolha das melhores, sob o ponto de vista genético. Tratando-se de plantas isoladas, as suas produções, mesmo analisadas por vários anos, não deixam de ser bastante influenciadas pelo local onde se encontram.

Os dados de produção dos cafeeiros do lote de bourbon, foram agrupados de acordo com as produções totais das plantas, em períodos correspondentes a 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16 e 19 anos. Escolheram-se os 100 cafeeiros mais produtivos em cada um desses períodos e determinaram-se quantos deles estavam contidos entre os 100 melhores do último grupo, isto é, após 19 anos de colheitas. Determinou-se também o número de cafeeiros que estavam contidos entre os 25 melhores, após 19 anos. Os dados obtidos foram os seguintes:

COLHEITAS ACUMULADAS	Número de plantas contidas	
	Entre as 100 melhores	Entre as 25 melhores
2 anos -----	10	2
4 anos -----	17	4
6 anos -----	26	7
8 anos -----	37	12
10 anos -----	45	18
12 anos -----	59	22
14 anos -----	71	23
16 anos -----	84	25

Esses resultados indicam que se a seleção dos 100 melhores cafeeiros tivesse sido feita aos 14 anos, teria abrangido 71 dos 100 melhores cafeeiros depois de 19 anos e 23 (92%) dos 25 melhores cafeeiros depois desse período de produções sucessivas. A primeira percentagem, 71%, é menor do que

a da sexta série de seleções mencionada no quadro 2, mas a segunda (92%) é praticamente igual ao dessa série.

Também se procurou saber quantos cafeeiros estariam contidos entre os 100 atualmente melhores se, ao invés de se usarem as produções acumuladas, fôsseem utilizadas apenas duas produções consecutivas dos cafeeiros. Foram, assim, escolhidos os 100 melhores cafeeiros, baseados nas produções dos pares de anos: 1933+1934, 1935+1936, 1937+1938, 1939+1940, 1941+1942, 1943+1944, 1945+1946 e 1947+1948, verificando-se, a seguir, quantos deles faziam parte do grupo de 100 melhores cafeeiros, baseando-se nas colheitas de 19 anos. Os dados obtidos foram os seguintes:

PARES DE ANOS	Colheita correspondente	Número de plantas contidas nos 100 atuais melhores cafeeiros
1933 + 1934	1. ^a + 2. ^a	10
1935 + 1936	3. ^a + 4. ^a	18
1937 + 1938	5. ^a + 6. ^a	28
1939 + 1940	7. ^a + 8. ^a	49
1941 + 1942	9. ^a + 10. ^a	44
1943 + 1944	11. ^a + 12. ^a	63
1945 + 1946	13. ^a + 14. ^a	63
1947 + 1948	15. ^a + 16. ^a	63

Êsses resultados se assemelham bastante àqueles correspondentes aos das produções acumuladas nos vários períodos. Em vista dessa coincidência, resolveu-se estender essas determinações e verificar quais os 100 melhores cafeeiros em cada ano de produção e quantos deles estariam contidos entre as 100 melhores plantas, baseadas na produção total de 19 anos. Determinou-se também quantos deles estavam contidos entre as 25 melhores plantas atuais. Os dados obtidos acham-se no quadro 3.

QUADRO 3.—Número de plantas, dentre as 100 selecionadas pela produção de anos isolados, contidas entre os 100 e entre os 25 melhores cafeeiros determinados depois de 19 anos de colheitas

A n o s	Número de plantas contidas nos 100 atuais melhores cafeeiros	Número de plantas contidas nos 25 atuais melhores cafeeiros
1.º 1933	13	4
2.º 1934	11	4
3.º 1935	16	3
4.º 1936	20	11
5.º 1937	17	5
6.º 1938	39	16
7.º 1939	23	5
8.º 1940	47	19
9.º 1941	26	6
10.º 1942	44	17
11.º 1943	21	6
12.º 1944	58	18
13.º 1945	21	6
14.º 1946	68	23
15.º 1947	15	3
16.º 1948	63	23
17.º 1949	18	7

O exame desse quadro revelou um fato curioso. Os dados obtidos para os anos pares, que foram os de produção elevada (quadro 1), são bem aproximados aos da relação obtida quando se analisaram as produções de dois anos consecutivos e a produção total no período correspondente. Os dados referentes aos anos ímpares, de baixa produção, ao contrário, são bem diferentes. Indica que, para fins de seleção do café, se pode realizar a escolha de plantas adultas em anos em que seja elevada a produção do cafézal, com bastante probabilidade de êxito. Isto talvez explique o sucesso que também vem sendo obtido em Campinas, quando se realiza a seleção das plantas matrizes sem prévio conhecimento de sua produção, apenas tendo em conta a produção atual da planta e o seu aspecto vegetativo na ocasião da seleção.

Contando-se, ainda, quantas das 25 melhores plantas em cada um desses anos (1933 a 1949), estão contidas entre as 100 e entre as 25 plantas mais produtivas depois de 19 anos, foram encontrados os valores constantes do quadro 4.

QUADRO 4.—Número de plantas, dentre as 25 selecionadas pela produção de anos isolados, contidas entre os 100 e entre os 25 melhores cafeeiros determinados depois de 19 anos de colheitas

A n o s	Número de plantas contidas nos 100 melhores cafeeiros atuais	Número de plantas contidas nos 25 melhores cafeeiros atuais
1.º 1933 -----	2	0
2.º 1934 -----	2	0
3.º 1935 -----	5	3
4.º 1936 -----	7	3
5.º 1937 -----	5	3
6.º 1938 -----	13	8
7.º 1939 -----	10	2
8.º 1940 -----	19	12
9.º 1941 -----	13	4
10.º 1942 -----	17	11
11.º 1943 -----	11	3
12.º 1944 -----	25	13
13.º 1945 -----	7	1
14.º 1946 -----	24	12
15.º 1947 -----	6	1
16.º 1948 -----	23	16
17.º 1949 -----	5	1

Verifica-se, novamente, que nos anos de maior produção, anos pares, no lote em estudo, seria maior a probabilidade de se escolherem plantas produtivas e maior a eficiência da seleção, quando esta fôr efetuada depois de a planta atingir completo desenvolvimento (12-15 anos). Ao que parece, as melhores plantas, têm, com mais frequência, produções mais elevadas, motivo êsse que explica as relações obtidas.

O número de melhores plantas contidas nos vários grupos, quando se consideram as produções totais, cresce à medida que se aproxima do grupo correspondente a 19 anos e êsses números, provavelmente, irão variar de acôrdo com o número de colheitas que se fizer. Com 25 ou 30 anos de

colheitas, as plantas poderão sofrer mudanças em suas colocações quanto às produções, de modo a alterar as atuais conclusões. É preciso, entretanto, levar em conta que no lote de seleções de bourbon estudado, já morreram 280 cafeeiros (25%) e que muitos estão em estado vegetativo que dificilmente competirão no futuro com as atuais 100 melhores plantas. Pode-se, assim, supor que o período de 19 anos já foi suficiente para pôr em evidência os melhores cafeeiros. É mais provável que se as alterações ocorrerem na classificação quanto à produção, isso se dê dentro do grupo das 100 melhores plantas atuais ou dos cafeeiros mais próximos a êles. O limite de variação de produção total das 100 atuais melhores plantas foi de 220 a 140 kg. Cerca de 140 cafeeiros apresentaram, até 1951, produção total entre os limites de 120 a 139 kg. Algumas plantas desse grupo de cafeeiros também poderão, nestes próximos anos, vir a fazer parte de 100 melhores plantas, substituindo alguns cafeeiros atualmente nessa classe.

Determinou-se ainda o limite da variação de produção total das 25 melhores plantas atuais (de acôrdo com a produção total de 19 anos), nos períodos de 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16 e 19 anos, a fim de se achar quantas plantas precisariam ter sido selecionadas no lote, nesses períodos, para que essas 25 melhores plantas tivessem sido abrangidas. Os dados são os seguintes (quadro 5).

QUADRO 5.—Limites de produção dos 25 atuais melhores cafeeiros e número de plantas que se tornaria necessário selecionar nos vários períodos, para que fôsse incluídos êsses melhores cafeeiros

Colheitas acumuladas	Limites de produção por planta		Número de plantas que deveriam ter sido escolhidas	Número de cafeeiros vivos
	mínimo	máximo		
	kg	kg	n.º	n.º
2 anos -----	4,3	11,4	967	1107
4 anos -----	13,9	25,9	768	1105
6 anos -----	24,4	55,4	858	1105
8 anos -----	39,0	89,4	630	1096
10 anos -----	54,0	110,7	427	1044
12 anos -----	78,4	138,0	257	1006
14 anos -----	102,4	161,3	141	967
16 anos -----	131,7	189,2	69	931
19 anos -----	162,0	220,0	25	827

Baseando-se nestes resultados, conclui-se que somente depois de 14 anos seria possível a escolha de um número razoavelmente pequeno de plantas, isto é, 141, capaz de compreender os 25 melhores cafeeiros. Como já se mencionou, se fôsse separados os 100 melhores cafeeiros, baseando-se na produção total de 14 anos, 23 dentre as 25 melhores plantas, aos 19 anos, teriam ficado incluídas entre elas. Também se fôsse escolhidos os 100 melhores cafeeiros, baseando-se somente na produção do 14.º ano, 23 dessas 25 melhores plantas teriam sido incluídas (quadro 3).

Como base nas produções totais das plantas, procurou-se ainda determinar o número de anos de colheitas necessárias para que as 25 atuais me-

lhores plantas fôsem escolhidas por pertencerem ao grupo das 20 melhores plantas nos períodos de 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16 e 18 anos. Verificou-se que a maioria poderia ter sido selecionada a partir de 12 a 14 anos, como se vê na seguinte relação, organizada de acôrdo com a produção decrescente dos atuais melhores cafeeiros do lote.

NÚMERO DA PLANTA	Anos	NÚMERO DA PLANTA	Anos
1. ^a 1056	4	14. ^a 1045	16
2. ^a 492	12	15. ^a 880	16
3. ^a 1038	14	16. ^a 642	14
4. ^a 423	8	17. ^a 509	4
5. ^a 900	12	18. ^a 990	16
6. ^a 966	12	19. ^a 905	16
7. ^a 891	12	20. ^a 491	18
8. ^a 767	14	21. ^a 736	16
9. ^a 826	14	22. ^a 444	18
10. ^a 1093	14	23. ^a 749	18
11. ^a 572	12	24. ^a 676	18
12. ^a 1072	14	25. ^a 903	12
13. ^a 921	8		

Cêrca de 64% das plantas revelaram a sua superioridade após a 14.^a colheita. Se considerarmos apenas as 13 melhores plantas, tôdas atingiram a classificação com 14 ou menos anos de colheitas.

4 - PRODUÇÃO DAS PROGÊNIES DERIVADAS DAS SÉRIES DE SELEÇÕES

Como já se mencionou, seis séries de seleções de plantas matrizes foram feitas no lote de var. *bourbon*, em épocas diferentes. De quase tôdas essas plantas matrizes, foram obtidas progênies que, há vários anos, vêm sendo observadas quanto à produção, e também em relação aos característicos vegetativos, tipos de sementes produzidas, etc. Os dados referentes às três primeiras séries são mais numerosos e serão discutidos com mais detalhes.

4.1 - PRIMEIRA SÉRIE DE SELEÇÕES

Esta série é constituída de 12 cafeeiros, que foram selecionados apenas pelos característicos vegetativos, sem se levar em conta a produção das plantas matrizes. Progênies de 10 dêsses cafeeiros, no geral constituídas de 20 plantas, foram plantadas no primeiro lote de progênies da Secção de Genética e as primeiras produções foram obtidas em 1937. Tôdas as plantas foram colhidas individualmente até 1943 (7 colheitas), quando se realizou a primeira escolha das progênies. Levou-se em conta, nessa seleção, a média geral das progênies e o aspecto vegetativo dos cafeeiros. Três das melhores progênies continuaram a ser colhidas individualmente até 1951. Das outras progênies, ou todos os cafeeiros não foram selecionados, ou o foram apenas alguns. Elas, no entanto, não foram eliminadas do lote.

Seria de interêsse saber se foi eficiente a seleção efetuada segundo a produção média das progênies, após 7 anos.

Primeiramente, procedeu-se à classificação das 10 progênes aos 2, 4 e 7 anos, de acôrdo com a ordem decrescente de sua produção média. As 5 progênes classificadas nos primeiros lugares, nesses períodos, foram as seguintes :

2 anos Progênie n.º	4 anos Progênie n.º	7 anos Progênie n.º
43	43	44
8	44	43
44	8	8
2	4	46
46	2	2

Verifica-se que as 5 melhores progênes, segundo a média de produção de dois anos, permaneceram como melhores, segundo a média baseada em 7 anos e 4 delas, de acôrdo com a média de 4 anos, ficaram entre as 5 melhores após 7 anos.

Depois de 7 anos de colheitas, foi realizada a primeira seleção e apenas 3 progênes continuaram a ser colhidas, planta por planta, até 1951 (15 anos). A classificação dessas 3 progênes, de acôrdo com a ordem decrescente de suas produções médias, nesses intervalos, é a seguinte :

2 anos Progênie n.º	4 anos Progênie n.º	7 anos Progênie n.º	10 anos Progênie n.º	15 anos Progênie n.º
43	43	44	44	44
8	44	43	43	43
44	8	8	8	8

A ordem permaneceu inalterável a partir do 7.º ano.

Êsses dados dão indicações de que as progênes com produções médias mais elevadas se revelam cedo e que o período de 6 a 7 anos de contrôlê geral da produção parece ser suficiente para a seleção das melhores progênes.

Nessas 3 progênes, determinaram-se ainda quais as 10 plantas que tiveram as maiores produções totais nos intervalos de 2, 4, 7, 10 e 15 anos (quadro 6).

Observa-se que 7 das melhores plantas da progênie 8, após 2 anos de colheitas acumuladas, estão contidas entre as 10, depois de 15 anos ; 9 plantas depois de 4, 9 depois de 7 anos, e 10 depois de 10 anos, estão entre as 10 melhores depois de 15 anos (quadro 6). Na progênie n.º 43, apenas 6 das melhores plantas aos 2 anos estão contidas entre as 10 melhores aos 15 anos e 7, 8 e 8 cafeeiros, após 4, 7 e 10 anos, estão contidos entre essas melhores plantas aos 15 anos (quadro 6). Na progênie n.º 44, 7, 8, 9 e 9 plantas, respectivamente, após 2, 4, 7 e 10 anos de produções individuais totais, estão contidas entre as melhores depois de 15 anos (quadro 6).

Se forem consideradas apenas as 3 melhores plantas após 15 anos, poucas vêzes, nessas progênes, elas estariam entre os primeiros lugares na classificação aos 2, 4, 7 e 10 anos.

QUADRO 6.—Relação das dez melhores plantas, dentro de cada uma das três progênes de acôrdo com a ordem decrescente de suas produções totais individuais nos períodos especificados

Número das progênes	Dez melhores plantas nos períodos (1):				
	2 anos	4 anos	7 anos	10 anos	15 anos
8 -----	14	20	16	20	20
	9	18	20	14	14
	18	14	18	16	9
	12	16	14	9	11
	16	8	8	18	13
	15	11	11	8	18
	8	19	19	11	16
	17	17	9	19	8
	7	15	15	13	15
	13	9	17	15	19
43 -----	18	3	3	11	11
	7	7	7	3	4
	19	19	19	7	10
	9	5	2	4	7
	5	2	13	10	6
	13	4	4	2	8
	16	16	5	19	3
	3	9	8	8	2
	2	13	10	13	19
	8	8	16	6	5
44 -----	6	16	17	17	17
	10	18	18	12	4
	12	12	16	14	2
	16	17	12	2	14
	2	10	14	13	12
	14	2	2	18	8
	18	6	8	16	18
	13	8	13	4	13
	4	14	3	8	16
	11	15	4	3	15

As plantas nas progênes são numeradas de 1 a 20 e os algarismos, no quadro, correspondem a numeração das plantas dentro de cada progênie.

De acôrdo com êsses dados, pode-se concluir que a seleção baseada na produção total das 10 melhores plantas aos 10 anos, incluiu, em média, 90% das melhores plantas aos 15 anos; 87% aos 7 anos, ao passo que as seleções aos 4 e 2 anos, incluíram 80% e 67%, respectivamente.

Calcularam-se, também, as correlações entre as médias das produções das 10 progênes, após 2 e 4 anos com a de 7 anos, tendo-se achado os valores de 0,77 e 0,91.

4.2 - SEGUNDA SÉRIE DE SELEÇÕES

A segunda série de seleções, composta de 25 plantas matrizes, foi efetuada em 1935, com base na produção total de 3 anos das melhores plantas. Levou-se em conta nessa escolha, também o aspecto vegetativo dos cafeeiros e a sua produção provável em 1936, o que corresponde, praticamente, à observação sobre 4 colheitas. Progênes de 24 dêsses cafeeiros, foram plantadas em um dos lotes de seleção, tendo sido tôdas as plantas colhidas individualmente até 6 anos. Nessa ocasião, foi feita a primeira seleção, basean-

do-se também na média geral de produção das progênes e aspecto vegetativo. Foram tidos também em conta, na seleção, os tipos de sementes produzidas. Depois de 6 anos, apenas 5 progênes continuaram a ser colhidas inteiramente até 1951. Das outras progênes selecionadas, algumas plantas apenas, ou nenhuma.

Tal como se fêz com a primeira série de seleções, verificaram-se quais foram as 12 melhores progênes, quanto à produção média, aos 2, 4, e 6 anos. Os dados são os seguintes :

2 anos Progênie n.º	4 anos Progênie n.º	6 anos Progênie n.º
370	376	376
357	370	370
376	375	375
377	363	363
372	372	369
360	369	372
361	357	361
359	355	357
369	356	355
364	377	359
367	359	374
368	364	368

Verifica-se que 8 e 9 progênes selecionadas de acôrdo com a produção média aos 2 e 4 anos, estão incluídas entre as 12 melhores, segundo a produção média de 6 anos, o que corresponde à percentagem de 67 e 75%, respectivamente.

Depois de 6 anos, 5 das 24 progênes continuaram a ser colhidas até 1951 (13 anos). Apenas 2 progênes, das 5 melhores segundo a produção média aos 2 anos, fazem parte desse grupo de 5 melhores depois de 13 anos. Das 5 melhores progênes, segundo a produção média de 4 anos, 4 pertencem ao grupo das 5 melhores após 13 anos e as 5 melhores progênes depois de 6 anos, são as mesmas melhores depois de 13 anos, como se vê na seguinte relação, em que também é mencionada a ordem da classificação das progênes depois de 10 anos de produção.

2 anos Progênie n.º	4 anos Progênie n.º	6 anos Progênie n.º	10 anos Progênie n.º	13 anos Progênie n.º
370	376	376	376	376
376	370	370	370	370
	375	375	369	363
	363	363	363	369
		369	375	375

Verifica-se que houve, a partir do quarto ano, apenas pequena alteração na ordem das progênes, comparada com a classificação de 13 anos, indicando que o período de 6 colheitas é bem razoável para a escolha das melhores progênes, de acôrdo com a sua produção média.

Anotou-se também a classificação das 10 melhores plantas de cada uma dessas progênes 376, 370, 363, 369 e 375, de acôrdo com as suas produções totais, em ordem decrescente, depois de 2, 4, 6, 10 e 13 anos. Os dados se acham no quadro 7.

QUADRO 7.—Relação das dez melhores plantas, dentro de cada progênie, de acôrdo com a ordem decrescente de suas produções totais individuais nos períodos especificados

Número da progênie	Dez melhores plantas nos períodos (1) :				
	2 anos	4 anos	6 anos	10 anos	13 anos
376	5	11	11	11	11
	11	1	1	1	1
	1	5	10	5	5
	2	12	12	18	4
	14	10	14	20	20
	19	14	5	4	18
	18	9	9	12	2
	20	19	18	10	9
	10	4	4	9	12
	7	18	13	2	10
370	4	1	13	1	1
	13	4	10	10	10
	3	15	3	13	13
	15	9	9	3	3
	1	13	16	4	15
	12	3	1	15	5
	16	14	15	14	7
	9	16	14	7	14
	14	10	4	5	4
	8	2	8	8	8
363	14	14	15	20	20
	3	20	5	15	5
	20	15	20	5	15
	4	3	14	3	3
	8	5	3	6	7
	5	19	4	19	19
	13	4	13	8	8
	15	18	19	14	6
	18	13	6	4	4
	2	8	8	7	14
369	13	13	4	6	6
	16	4	13	17	17
	14	6	19	19	13
	6	17	17	13	18
	12	20	6	7	7
	20	11	7	18	19
	19	7	20	15	16
	5	19	11	4	20
	8	5	3	20	15
	18	18	18	11	4
375	6	7	8	9	19
	17	9	9	8	9
	7	17	7	19	8
	18	8	13	18	6
	2	18	11	7	7
	11	20	18	6	18
	1	4	4	13	5
	3	12	17	5	13
	5	11	20	11	11
	4	13	1	4	4

(1) As plantas nas progênes são numeradas de 1 a 20 e os algarismos, no quadro, correspondem à numeração das plantas dentro de cada progênie.

Para a progênie n.º 376 : 7, 8, 8 e 10 plantas, segundo a produção total depois de 2, 4, 6 e 10 anos, respectivamente, estão contidas entre as de maiores produções totais, depois de 13 anos. Na progênie 370, êsses números são, respectivamente, de : 7, 7, 8 e 10 ; na progênie 363 de : 7, 8, 9 e 10 ; na progênie 369 de : 6, 8, 8 e 9 e na progênie 375, de : 6, 7, 7 e 10 plantas entre as 10 melhores, depois de 13 anos de colheitas (quadro 7).

Observa-se, também, que as melhores plantas determinadas de acôrdo com a produção total de 13 anos, nem sempre são as primeiras colocadas entre as melhores nos vários intervalos estudados. A seleção, segundo a produção total das plantas, aos 10 anos, incluiria 99% das melhores plantas aos 13 anos ; a seleção aos 6 anos, incluiria 78% das melhores plantas e a seleção aos 4 e 2 anos, incluiria 74 e 64%, respectivamente.

Êsses dados mostram que o contrôlo da produção das progênies por 6 anos, tal como se vem fazendo em Campinas, permite a escolha das melhores progênies, porém o mesmo não se dá com as plantas individuais.

4.3 - OUTRAS SÉRIES DE SELEÇÕES

A terceira série de seleções foi feita em 1938, de acôrdo com a produção total de 6 anos das plantas matrizes e seu aspecto geral no campo. Os 10 cafeeiros desta série se apresentaram com produções muito boas e uniformemente crescentes, parecendo superiores aos demais do lote (7). As produções posteriores à seleção não confirmaram a suposição, por se tornarem bastante variáveis de ano para ano. Dêsses 10 cafeeiros, foram plantadas progênies de 20 plantas cada uma, de apenas 6 dêles. A colocação dessas progênies, de acôrdo com as suas produções médias aos 2, 4, e 7 anos, foi a seguinte :

2 anos Progênie n.º	4 anos Progênie n.º	7 anos Progênie n.º
493	493	493
491	492	496
492	491	492
496	496	491
494	494	494
495	495	495

Neste caso, as piores progênies permaneceram na mesma colocação, logo após o segundo ano e a melhor progênie se revelou bem cedo.

Aos 7 anos, foi realizada a primeira seleção, continuando a ser colhidas, planta por planta, apenas as progênies 493 e 496. Os 10 melhores cafeeiros dessas progênies, segundo a produção total aos 2, 4, 7 e 9 anos, estão no quadro 8.

Para a progênie 493, 7, 8 e 9 plantas, respectivamente, entre as 10 melhores de acôrdo com a produção total aos 2, 4 e 7 anos, estão contidas entre as 10 melhores, segundo a produção total aos 9 anos ; para a progênie 496 êsses números são de : 7, 7 e 9. A seleção, aos 7 anos, nesse grupo de progênies abrangeria 90% das plantas de maior produção total aos 9 anos (quadro 8).

QUADRO 8.—Relação das 10 melhores plantas, dentro de cada progênie, de acôrdo com a ordem decrescente de suas produções totais individuais, nos períodos especificados

Número das progênies	Dez melhores plantas nos períodos ⁽¹⁾ :			
	2 anos	4 anos	7 anos	9 anos
493 -----	16	16	16	5
	3	5	5	2
	1	17	2	16
	17	19	7	17
	9	8	9	6
	11	7	17	9
	7	1	19	7
	5	9	6	19
	6	2	14	14
	13	11	12	3
496 -----	14	17	9	9
	8	14	18	14
	17	9	19	18
	2	8	14	8
	1	19	8	19
	16	15	20	3
	15	2	3	20
	19	1	2	2
	9	16	17	13
	18	18	1	1

⁽¹⁾ As plantas nas progênies são numeradas de 1 a 20 e os algarismos, no quadro, correspondem à numeração das plantas dentro de cada progênie.

A quarta série de seleções compreende apenas 4 cafeeiros. Progênies de 3 dêles, de 20 plantas cada uma, já contam 6 anos de colheitas. A progênie da quarta planta, sômente tem 5 anos e não pôde ser comparada com as demais. A colocação das três progênies mais produtivas, segundo a produção média aos 2, 4 e 6 anos, é a seguinte :

2 anos	4 anos	6 anos
Progênie n.º	Progênie n.º	Progênie n.º
660	659	659
661	660	660
659	661	661

A classificação das 10 primeiras plantas dessas progênies, de acôrdo com a produção total aos 2, 4 e 6 anos, acha-se no quadro 9.

Embora o número de colheitas não seja grande, pode-se observar que, na progênie 659, 7 e 9 plantas de maiores produções totais aos 2 e 4 anos estão contidas nas 10 de maior produção total depois de 6 anos ; na progênie 660, êsses números são de : 9 e 8, na progênie 661, de : 7 e 9, respectivamente.

Não foram analisadas as produções da quinta e sexta séries de seleções, por haver um número muito pequeno de colheitas. Várias progênies dessas últimas seleções, bem como das séries anteriores, já se acham em ensaios comparativos, que permitirão análise mais rigorosa da sua capacidade de produção.

QUADRO 9.—Relação das dez melhores plantas dentro de cada progênie, de acôrdo com a ordem decrescente de suas produções totais individuais, nos períodos especificados

Número da progênie	Dez melhores plantas nos períodos (1) :		
	2 anos	4 anos	6 anos
659	1	12	5
	13	5	12
	3	13	13
	12	4	2
	2	2	4
	5	16	15
	6	6	10
	20	15	16
	15	9	6
	9	1	1
660	16	17	17
	20	16	16
	19	8	1
	1	1	19
	2	19	2
	15	2	18
	17	15	8
	18	18	20
	12	4	15
	8	5	10
661	13	3	3
	1	18	18
	2	6	5
	3	5	1
	6	15	19
	8	19	2
	9	8	15
	4	13	12
	18	2	6
	15	1	13

(1) As plantas nas progênies são numeradas de 1 a 20 e os algarismos, no quadro, correspondem à numeração das plantas dentro de cada progênie.

5 - RELAÇÃO ENTRE AS PRODUÇÕES DAS PLANTAS MATRIZES E SUAS PROGÊNIES

Procurou-se determinar a relação entre as produções das plantas matrizes, dos vários grupos de seleção, e as das suas progênies. Para o primeiro grupo de 12 progênies, correspondentes à primeira série de seleções, compararam-se as produções médias das progênies aos 6 anos com as respectivas produções das plantas matrizes aos 19 anos. Foram determinadas as 5 progênies com produção média mais elevada e também as 5 plantas matrizes com produção total maior e estabeleceu-se a correspondência entre elas. Verificou-se que somente as progênies classificadas em 4.º e 5.º lugares, corresponderam, respectivamente, às plantas matrizes classificadas em 2.º e 1.º lugares. Dêsse grupo de progênies, da primeira série de seleções, apenas três têm produções médias correspondentes a 15 anos de colheitas. É a seguinte a relação de suas produções médias com a média da produção das plantas matrizes com 19 anos de produções.

NÚMERO DA PLANTA MATRIZ E PROGÊNIE	Classificação	
	Planta matriz	Progênie
44 -----	1. ^a	1. ^a
8 -----	2. ^a	3. ^a
43 -----	3. ^a	2. ^a

A melhor planta matriz produziu a melhor progênie.

Para a segunda série de seleções, de 23 cafeeiros, compararam-se as produções médias de 17 progênies, aos 6 anos, com as das respectivas plantas matrizes aos 19 anos. Não se compararam as 23, porque algumas plantas matrizes morreram. Entre as 17 progênies, verificou-se que, das 8 progênies com produções médias mais elevadas, apenas as classificadas em 6.º, 7.º e 8.º lugares tiveram correspondência, no grupo das 8 melhores plantas matrizes, com as classificadas entre 2.º, 3.º e 1.º lugares, respectivamente.

Desta segunda série de seleções, apenas 5 progênies foram inteiramente selecionadas, tendo-se a sua média de produção baseada em 13 anos de produções. A comparação entre essas médias e a média das produções individuais das plantas matrizes com 19 anos de produção, é a seguinte :

NÚMERO DE PLANTA MATRIZ E PROGÊNIE	Classificação	
	Planta matriz	Progênie
376 -----	1. ^a	1. ^a
375 -----	2. ^a	5. ^a
363(*) -----	3. ^a	3. ^a
370 -----	4. ^a	2. ^a
369(*) -----	5. ^a	4. ^a

A relação pouco acentuada entre a produção das plantas matrizes e suas progênies, talvez seja resultante do fato de essas plantas matrizes terem sido selecionadas muito cedo, sem indicações seguras sobre a sua produção. Nesse grupo de 17 plantas matrizes, 4 delas estão contidas entre os 10 melhores cafeeiros no lote da var. *bourbon*, segundo a produção total de 19 anos. Procurou-se verificar a relação entre a média geral de produção de suas progênies aos 6 anos e a média de produção dos cafeeiros aos 19 anos, observando-se maior coincidência, a saber :

NÚMERO DA PLANTA MATRIZ E PROGÊNIE	Classificação	
	Planta matriz	Progênie
361 -----	1. ^a	2. ^a
374 -----	2. ^a	1. ^a
359 -----	3. ^a	3. ^a
378 -----	4. ^a	4. ^a

É possível que a relação entre a produção das progênies e das plantas matrizes venha a se revelar positiva para a sexta série de seleções, que inclui as melhores plantas atuais do lote de *bourbon*, esclarecendo melhor a questão. Tal estudo não foi realizado em virtude de serem as progênies muito novas.

(*) A planta matriz n.º 363 morreu em 1949 e a planta n.º 369 morreu em 1951.

Na terceira série de seleção, das 3 progênes com produções médias mais elevadas, as classificadas em 1.º e 2.º lugares correspondem às plantas matrizes classificadas em 1.º e 2.º lugares também. A progênie classificada em 3.º lugar corresponde à 5.ª planta matriz.

Progênes de algumas plantas matrizes da 3.ª e da 4.ª série de seleções entraram, em Campinas, em ensaio de competição de variedades, linhagens e progênes, do tipo *lattice* e 3 repetições, do qual já se têm 4 anos de colheitas. Os dados comparativos da produção dessas plantas matrizes e das progênes, são os seguintes :

NÚMERO DA PLANTA MATRIZ E PROGÊNIE	Classificação	
	Planta matriz	Progênie
C 662 -----	1.ª	1.ª
C 493 -----	2.ª	3.ª
C 496 -----	3.ª	2.ª
C 492 -----	4.ª	4.ª

As plantas C 492, C 493 e C 496 pertencem à 3.ª série de seleção e foram escolhidas depois de 6 anos de produção ; e a planta C 662, à quarta série, feita depois de 8 anos de produção. Verifica-se, neste caso, que a melhor planta matriz deu origem à melhor progênie.

Várias plantas das progênes da primeira série de seleção, foram também autofecundadas, dando origem a novas progênes (segunda geração do bourbon) e algumas plantas destas últimas progênes também foram autofecundadas, dando nova série de progênes (terceira geração). Procurou-se averiguar se nesses casos havia relação mais estreita entre a média da produção das progênes com a dos cafeeiros que lhes deram origem. Para um conjunto de 13 progênes da mesma idade, derivadas da primeira série de seleção e correspondentes à segunda geração, verificou-se que, entre as 6 melhores plantas matrizes (médias de 7 anos de produção), as classificadas em 4.º, 5.º e 6.º lugares corresponderam, no grupo das 6 melhores progênes (médias de 7 anos de produção), às classificadas em 5.º, 4.º e 2.º lugares, respectivamente. Para um outro conjunto de 9 progênes, correspondentes à terceira geração e também derivada da 1.ª série de seleções, verificou-se que entre as 5 melhores plantas matrizes, quanto à produção média de 7 anos, as classificadas em 1.º, 2.º, e 5.º lugares corresponderam, no grupo das 7 melhores progênes (médias de 4 anos), às classificadas em 1.º, 3.º, 5.º e 2.º lugares, respectivamente. A correspondência é também bem melhor nesse conjunto, embora as médias sejam baseadas em número pequeno de anos ; a melhor planta matriz deu também origem à melhor progênie.

Da segunda série de seleção, foram comparadas as produções médias (3 ou 5 anos) de 12 progênes correspondentes à 2.ª geração, com a das plantas matrizes das quais se originaram (média de 6 anos). Das sete melhores plantas matrizes, as que se classificaram em 1.º, 2.º, 4.º, 5.º e 6.º lugares corresponderam, no grupo das 7 melhores progênes, às classificadas em 1.º, 5.º, 2.º, 3.º e 4.º lugares, respectivamente. A correspondência é também aqui razoável, e a melhor planta matriz deu origem à melhor progênie.

Três progênies da 2.^a geração de cafeeiros da segunda série de seleção, também entraram no ensaio de variedades, linhagens e progênies de Campinas, já mencionado e os dados obtidos, referentes à produção média de 4 anos, comparados com os das plantas matrizes, são os seguintes :

NÚMERO DE PLANTAS MATRIZES E PROGÊNIES	Classificação	
	Planta matriz	Progênie
376-1.....	1. ^a	1. ^a
368-18.....	2. ^a	3. ^a
363-15.....	3. ^a	2. ^a

Mais uma vez se verificou que a melhor planta deu origem à melhor progênie.

Para a escolha das plantas matrizes, no caso de se possuir a produção controlada por um certo número de anos, além de se levar em conta a produção total, deve-se também considerar o aspecto vegetativo e a tendência que apresentam de aumento de produção. Essa tendência pode ser obtida, segundo Stevens e Morales (15, 12), pelo cálculo do coeficiente de regressão das produções em relação aos anos de colheitas. Três das melhores plantas matrizes, de números 662, 837 e 4, foram estudadas sob êsse aspecto e apresentam índices de 1,05, 2,94 e 2,61, respectivamente. A julgar por êsses dados, os cafeeiros 837 e 4 apresentam maiores possibilidades futuras do que o cafeeiro 662. Isso, no entanto, somente poderá ser comprovado com um estudo comparativo de suas progênies, o que já vem sendo executado.

6 - DISCUSSÃO E RESUMO

O isolamento de progênies mais produtivas de café, no Instituto Agromômico de Campinas, vem sendo realizado por dois processos. No primeiro dêles, as plantas matrizes são escolhidas nas plantações de café, sem prévio conhecimento de sua produção e as suas progênies estudadas, logo a seguir. No ato de seleção dessas plantas matrizes, que, no geral, coincide com época de maturação dos frutos, dá-se atenção ao aspecto vegetativo do cafeeiro, à produção atual da planta e à provável produção do ano seguinte. Progênies bastante promissoras têm sido obtidas por êsse processo de seleção, indicando que êsse modo de escolha de plantas matrizes é eficiente. O outro processo de seleção, é o da derivação de progênies a partir de plantas matrizes, cuja produção é conhecida e vem sendo controlada por número variável de anos. Por êsse processo, também já se isolaram várias progênies altamente produtivas, principalmente da variedade *bourbon*.

A tendência dos vários outros autores que trabalham com café, é a de empregar apenas êste último método de seleção, isto é, procuram primeiramente conhecer a produção das plantas matrizes por certo número de anos, para depois estudar as suas progênies (14). Como realizam suas investigações em regiões onde se planta somente um cafeeiro em cada cova, podem controlar a produção de grande número de cafeeiros antes de efetuar a escolha dos melhores (1, 3, 4, 9, 13, 14). No geral, encontradas essas melhores

plantas, têm sido elas multiplicadas diretamente para distribuição de sementes aos lavradores, antes mesmo de se conhecerem suas progênes.

Os dados de produção do lote de cafeeiros a uma planta por cova da variedade *bourbon*, obtidos pela Secção de Café deste Instituto e utilizados pela Secção de Genética para trabalhos de seleção, deram várias informações sobre idade e época em que se deve realizar a escolha das plantas matrizes e, indiretamente, sobre a eficiência dos dois métodos de seleção que vêm sendo seguidos para escolha das plantas matrizes, isto é, com e sem prévio conhecimento da sua produção no momento da seleção. Supondo que após 19 anos de produção já se tenham sobressaído as 100 melhores plantas desse lote de cafeeiros, verificou-se que para obtenção de cerca de 70, dos atuais 100 melhores cafeeiros, seria preciso controlar a produção individual pelo espaço de 14 primeiros anos. A seleção mais precoce não seria tão eficiente. Os resultados obtidos também indicam que, baseando-se nos dados da produção de dois anos seguidos, após o desenvolvimento completo da planta, isto é, 13.º e 14.º ano de produção, ou de um só ano de produção elevada (14.º ano), há também possibilidade de selecionar um número razoável de melhores cafeeiros, quase igual ao número obtido, quando o controle de produção fôr feito durante os 14 anos seguidos. Embora essas observações sejam talvez válidas apenas para as condições do lote de cafeeiros estudados, elas vêm confirmar os resultados aqui obtidos sobre a possibilidade de sucesso na seleção do café, com base apenas em uma produção da planta adulta, em anos de elevada produção geral do cafézal.

Com relação ao período de tempo em que se deve controlar as produções de um grupo de progênes, a fim de separar as melhores, os dados obtidos indicam que as melhores progênes se destacam pela sua produção média mais elevada, bem cedo, às vezes depois do 4.º, outras vezes depois do 6.º ao 7.º ano. O método de escolha das melhores plantas dentro das progênes, é o mesmo da escolha das melhores plantas matrizes, e não deve ser efetuado quando a planta é jovem. Em Campinas, a primeira seleção tem sido efetuada após controle da produção de todas as progênes por seis a oito primeiros anos. As melhores progênes continuam a ser colhidas por 12 a 15 anos. Os dados obtidos, portanto, mostram que esse processo é bastante eficiente.

Quanto à relação entre a produção das plantas matrizes e a de suas progênes, as informações não são muito seguras. Os dados indicam que essa relação não é acentuada em vários casos examinados, mas que várias das plantas matrizes excepcionais, em estudo, deram boas progênes.

De modo geral, verificou-se que a escolha das melhores plantas matrizes é mais difícil do que a das melhores progênes. Isso talvez ocorra pelo fato de estarem as suas produções bastante influenciadas pelo meio ambiente. Uma idéia mais segura do valor das plantas matrizes, seria obtida em ensaios com várias repetições em que essas plantas multiplicadas por estaquia, entrassem em competição (4), usando-se também as suas respectivas progênes. A enxertia seria menos aconselhável que a estaquia, nestes casos, para não se incluir a variabilidade de porta-enxerto (3). O estudo direto das progênes das melhores plantas matrizes em ensaios de competição, seria, no en-

tanto, preferível, a fim de se ganhar tempo na seleção, principalmente no caso das variedades comerciais de *C. arabica*, que são multiplicadas por sementes. Quando se possuem dados de produção de vários anos das plantas matrizes, deve-se examiná-los quanto à tendência de crescimento de produção, medida pelo coeficiente de regressão da produção nos vários anos. Esses índices foram calculados para alguns cafeeiros, cujas progênes já se acham em ensaios de competição em Campinas. Os dados que nesses próximos anos serão obtidos nesses ensaios, poderão elucidar melhor o problema, permitindo resposta mais segura sobre a relação entre a produção das plantas matrizes e suas progênes, uma questão de interesse para todos aqueles que se dedicam ao melhoramento do cafeeiro.

SUMMARY

The present study was undertaken to get information on the following questions of primary importance in coffee breeding: a) the number of years during which individual plants must have their yields recorded, in order to select the best mother trees for progeny tests; b) the number of years of individual progeny plant records, necessary for selection of the best progenies on the basis of total progeny yield; c) the relation between the yields of mother plants and of their progenies.

An attempt to answer the above questions was made through the analysis of data furnished by the Coffee Department of this Institute from a plot of 1107 plants (1 hectare), of *Coffea arabica*, var. *bourbon*, planted in 1930 for mother tree selection and individual plant recording. These plants have now 19 consecutive years of individual yield records, and some of them have progenies with 12 to 15 years of yields available for the scope of this investigation. From the study of such a group of mother trees and of their F_1 progenies, the following conclusions can be drawn, assuming that the best plants are in fact those which have the highest total yields up to the present time:

a) Selection of high yielding coffee mother trees is most efficient when they are already fully grown, on the basis of at least 14 years of production. Selection at early ages is not so effective.

b) The efficiency is approximately the same whether the selection is based on total yield after 14 years, or when it is based on the latest biennial yield, such as the 13th plus the 14th, or even when only a single high yield of a late year is considered. This conclusion was drawn from the number of plants which, belonging to the 25 and 100 best after 19 years of yield, were found among the 25 and 100 best plants at different periods of time. From the 100 plants with the highest yield after 19 years, 59 were among the 100 best plants after 12 years; 71 were among the 100 best plants after 14 years, and so on (page 183).

The conclusion that efficient mother plant selection is possible with basis on a single year of high yield, though valid only for the plot under investigation, has been corroborated by other results obtained in Campinas, where selection of mother trees was made in adult coffee plantations in years of high yield.

c) A similar comparison for progenies, when the whole progeny total is considered at different periods of time, indicates that the best progenies reveal themselves much earlier, that is, after the first 6 years of consecutive yields. It must be pointed out, however, that this conclusion is also based on the assumption that the best progenies are those with highest total yield at the time the analysis was made.

d) As in the case of mother plants, efficient individual selection within progenies must be based on a higher number of years of yield, when the plants are completely developed.

e) It was found to be difficult to establish the relationship between the yields of mother plants and the total yield of their progenies. However, the available data indicate that, as a rule, exceptionally high yielding mother plants give outstanding progenies.

In order to have a better insight on the value of a group of selected mother trees the study of their progenies in replicated trials is advisable. When yield data of several consecutive years are available for individual mother trees, the yield increase index, that is, the coefficient of regression of yield on years, can be useful for comparison among these plants. This index has been calculated for mother plants which have progenies at *Campinas*. Yield data of the next few years will probably contribute to a better understanding of the relationship between the yields of mother plants and their progenies.

LITERATURA CITADA

1. Cowgill, W. H. Informe Dept. Agric. Inst. Agropecuario Nacional, Guatemala, semestre julho-dezembro 1951 (mimeografado).
2. Elgueta, M. Un programa de selección para *Coffea arabica*. Turrialba 1: 37-43. 1950.
3. Gilbert, S. M. Selection within *Coffea arabica* in Tanganyika Territory. E. Afr. agr. J. 4: 249-253. 1939.
4. Gilbert, S. M. The coffee research and experiment station in Tanganyika Territory. A brief review of the first ten years' work. Emp. J. exp. Agric. 13: 113-124. 1945.
5. Krug, C. A. Genética de *Coffea*. Bol. téc. Inst. agron. Campinas 26: 1-39. 1936.
6. Krug, C. A. Melhoramento do cafeeiro. Sep. Bol. Suptda. Serv. Café, S. Paulo. 1-32. 1945.
7. Krug, C. A. e A. Carvalho. Melhoramento de *Coffea arabica* L. var. *bourbon*. Bragantia 1: 120-176. 1941.
8. Lambers, M. Hille Ris. Five yers of selection-work at Soember Asin. Arch. Koffiecult. Ned. Ind. 6: 39-42. 1932.
9. Machado, A. S. La selection individual o genealogica en el *Coffea arabica* L. var. *typica* Cramer o nacional. Bol. Informat. Chinchiná, Colombia 7: 27-32. 1950.
10. Mendes, J. E. T. Melhoramento de *Coffea arabica* L. var. *bourbon*. Bragantia 1: 3-25. 1941.
11. Mendes, J. E. T. e C. A. Krug. O cafeeiro e sua cultura. Bol. téc. Inst. agron. Campinas 54: 3-17. 1938.
12. Morales, A. A análise estatística do ensaio de variedades de café: parte II. Bragantia 11: 45-49. 1951.
13. Srinivasan, K. H. e R. L. Narasimhaswamy. A review of coffee breeding work done at the government coffee experiment station, Balehonnur. Bull. Mysore Coffee Exp. Sta. 20: 1-16. 1940.
14. Stoffels, E. H. J. La sélection du caféier arabica à la station de Mulungu. Bull. Inst. nat. pour l'étude agron. du Congo Belge, Série Scient. 25: 1-72. 1941.
15. Stevens, W. L. Análise estatística do ensaio de variedades de café. Bragantia 9: 103-123. 1949.

TAXONOMIA DE *COFFEA ARABICA* L. ⁽¹⁾

VI - CARACTERES MORFOLÓGICOS DOS HAPLÓIDES ⁽²⁾

A. CARVALHO

Engenheiro agrônomo, Seção de Genética, Instituto Agrônomo de Campinas

1 - INTRODUÇÃO

As formas haplóides de plantas econômicas, como algodão (12), milho (5), fumo (8, 11, 15), trigo (14, 10), tomate (21), sorgo (4), centeio (34, 35), arroz (33), etc., já foram descritas, e a sua utilização nos planos de melhoramento tem sido ressaltada, algumas vezes. Em quase tôdas as descrições menciona-se que os haplóides, comparativamente às plantas diplóides que lhes deram origem, se apresentam com tamanho mais reduzido, fôlhas e flores menores e, no geral, esterilidade quase completa (4, 6, 11, 12, 15, 21, 39). Assim, uma das primeiras plantas haplóides de *Nicotiana tabacum* var. *purpurea*, descrita por Clausen e Mann (18), correspondia, segundo êsses autores, a uma réplica, em escala reduzida, da planta purpúrea normal. Os haplóides têm sido encontrados espontaneamente em progênies de plantas normais diplóides (12, 22), às vezes, em sementes poliembriônicas (12, 37), entre plantas resultantes de cruzamentos interespecíficos (10), exposição da planta a baixas temperaturas por ocasião do florescimento (13), ou após a polinização com pólen tratado com raios-X (1, 14), etc.

Ao efetuar contagens de estomas nas fôlhas de café, Franco (9) observou que plantas de *Coffea arabica* L. var. *monosperma* Ottoländer et Cramer se sobressaíam das demais variedades dessa espécie pelo número de estomas por unidade de área, semelhante ao das espécies diplóides de *Coffea*. Foram Mendes e Bacchi (31), os primeiros a determinar a natureza haplóide da var. *monosperma*, que só possui 22 cromossômios somáticos. Como é sabido, as demais variedades de *C. arabica* possuem 44 cromossômios, com exceção do *bullata* (*C. arabica* L. var. *bullata* Cramer), que apresenta 66 e 88 cromossômios (16, 17). Êsses autores realizaram investigações sobre a meiose do *monosperma* (31), chamando atenção para as anomalias existentes na formação dos gâmetas, as quais explicam a escassez de frutos nessas plantas. Bacchi, posteriormente, estudou o desenvolvimento do saco embrionário, verificando, igualmente, várias irregularidades. Cafeeiros *monosperma* apresentam raros frutos e êstes providos de uma única semente e são encontrados

(1) Um resumo dêste trabalho foi apresentado à III.ª Reunião Anual da Sociedade Botânica do Brasil, realizada em Campinas, de 9 a 15 de janeiro de 1952. O trabalho foi apresentado à Segunda Reunião Latino-Americana de Fitogeneticistas e Fitoparasitologistas, realizada em São Paulo, Piracicaba e Campinas, de 31 de março a 8 de abril de 1952.

(2) Os termos haplóide e diplóide aqui usados se referem ao número de cromossômios da espécie *C. arabica* e não ao número de cromossômios do gênero *Coffea*.

no meio de algumas plantações de café. Por florescerem abundantemente e produzirem muito pouco, são denominados, vulgarmente, "cafeeiros machos".

No decorrer dos trabalhos sobre o melhoramento do cafeeiro, em execução na Secção de Genética, em colaboração com a Secção de Café e de Citologia do Instituto Agronômico, um considerável número de plantas têm sido examinadas, anualmente, nos viveiros, e pertencentes principalmente às variedades econômicas de *C. arabica*. Entre as progênies desses cafeeiros, encontram-se, espontaneamente e com frequência reduzida, exemplares do tipo monosperma. Algumas dessas plantas têm sido separadas para a coleção de haplóides e estão sendo submetidas a tratamentos pela Secção de Citologia, para duplicação do número de cromossômios. Como já se encontraram plantas monosperma em diferentes variedades de *C. arabica*, julgou-se conveniente apresentar sua descrição morfológica, como um complemento à taxonomia dessa espécie.

2 - DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA

Várias plantas haplóides foram encontradas, principalmente nas variedades *bourbon* — *Coffea arabica* L. var. *bourbon* (P. Rodr.) Choussy — e *typica* — *Coffea arabica* L. var. *typica* Cramer —, bem como em outras variedades da mesma espécie. Alguns haplóides a serem descritos, são ainda novos, porém a maioria já atingiu o estágio de florescimento. A sua descrição será feita em comparação com a forma diplóide que lhes deu origem. As contagens de cromossômios foram realizadas pelo Eng. Agr. A. J. T. Mendes, da Secção de Citologia do Instituto Agronômico. Convém salientar que sempre que se isolaram plantas, cujos caracteres morfológicos indicaram pertencerem ao tipo monosperma, a subsequente análise citológica revelou possuírem elas apenas 22 cromossômios.

2.1 - HAPLÓIDE DE *TYPICA*

As plantas da var. *typica* apresentam folhas lisas, bordos muito pouco ondulados e brotos novos de cor bronze claro. Os primeiros exemplares de haplóides dessa variedade foram encontrados nas Estações Experimentais do Instituto Agronômico, em Ribeirão Preto, em março de 1935, e, em Pindorama, em abril desse mesmo ano. Material para enxertia dessas plantas, que têm os números RP 109 e P 52, (est. 1-4) foi trazido para Campinas. As dimensões médias de suas folhas, em confronto com as da var. *typica*, acham-se no quadro 1. Comparadas com as da var. *typica*, as folhas são menores e mais estreitas. São também menos espessas. Os brotos novos se apresentam com coloração bronze claro. Os ramos são mais finos e as flores, embora perfeitas, são menores. As anteras são quase desprovidas de pólen normal e a superfície estigmática é anormal. O número de frutos produzidos é extremamente pequeno. Notam-se diferenças nas dimensões das folhas dos dois haplóides, pois devem ter-se originado de linhagens diferentes da var. *typica*.

QUADRO 1.—Dimensões médias de 100 folhas das diversas variedades de café e das respectivas plantas monosperma

Variedade e forma		Plantas	Dimensões médias das folhas		
			Comprimento	Largura máxima	Índice
			mm	mm	mm
<i>typica</i>	normal	Várias	134	51	2,67
	monosperma	RP 109 ex	119	33	3,63
		P 52 ex	79	22	3,59
<i>bourbon</i>	normal	Várias	120	50	2,41
	monosperma	RP 13 ex	84	25	3,30
		P 358 ex	98	27	3,57
		P 362 ex	105	29	3,63
		P 370 ex	108	33	3,30
		C 357-21	123	33	3,80
<i>maragogipe</i>	normal	Várias	144	65	2,21
	monosperma	C 631 ex	140	44	3,20
<i>semperflorens</i>	normal	Várias	101	48	2,12
	monosperma	C 702 ex	98	31	3,18
<i>laurina</i>	normal	Várias	74	31	2,40
	monosperma	C 33-8-1	77	25	3,11
<i>erecta</i>	normal	Várias	116	48	2,42
	monosperma	H 1677-1	118	31	3,76
<i>caterra</i>	normal	Várias	132	55	2,39
	monosperma	C 818-1	106	37	2,89
<i>San Ramon</i>	normal	Várias	103	50	2,06
	monosperma	C 601-1-31	85	29	2,88

Por várias vezes tentou-se fazer autofecundação das flores dessas plantas monosperma, porém não se conseguiu nenhum fruto. Os raros frutos que se formam, provenientes de fecundação não controlada, dão origem a plantas com 44 cromossômios, o que indica que alguns gametas de 22 cromossômios se podem formar (31). Pelo fato de as primeiras contagens de cromossômios terem sido feitas em descendentes de plantas monosperma, pensou-se, a princípio, que o monosperma apresentava 44 cromossômios (20). Vários cruzamentos também têm sido realizados, usando os haplóides como planta-mãe ou como fornecedores do pólen. Um número muito limitado de plantas tem sido obtido desses cruzamentos.

Em 1950, notou-se uma mutação somática na planta P 52, com a produção de folhas mais largas, semelhantes às da var. *typica*. Esse ramo floresceu e frutificou normalmente, o que faz supor que tenha havido duplicação natural de seus cromossômios. Foram feitos enxertos desses ramos, a fim de se prosseguirem os estudos. Outros exemplos de mutação somática com duplicação do número de cromossômios, já têm sido descritos em café,

onde ramos com 88 cromossomos se desenvolvem a partir de plantas com 44 cromossomos (18). Apenas não foram ainda descritas mutações somáticas, mostrando redução do número de cromossomos de 44 para 22.

2.2 - HAPLÓIDE DE *BOURBON*

Várias plantas monosperma da var. *bourbon* foram encontradas em diferentes épocas, a saber : RP 13, em 1934 ; P 358 e P 362, em 1936 ; P 370 em 1937 ; C 357-21, em 1937 ; C 355-9-1 e C 370-4-21, em 1951, etc. O maior número de plantas monosperma encontrados em progênes de *bourbon*, deve ser atribuído ao fato de se terem efetuado estudos muito mais intensivos nesta variedade do que na var. *typica* e não ao fato de existir maior tendência das progênes de *bourbon* em produzir plantas monosperma.

As plantas *bourbon* têm folhas mais largas do que as da var. *typica* e, sobretudo, lâmina e bordos mais ondulados. No geral, têm brotos verdes. A primeira planta haplóide de *bourbon*, de n.º RP 13, foi encontrada na Estação Experimental de Ribeirão Preto e apresenta, bem como as outras plantas haplóides de *bourbon*, folhas bem estreitas, menores, muito finas e meio onduladas (est. 1-B). Os brotos novos são de cor verde-clara. As flores são pequenas, e é mínima a produção de frutos. As dimensões das folhas das plantas RP 13, P 358, P 362, P 370 e C 357-21 acham-se no quadro 1. Verifica-se, também, que há bastante variação entre as dimensões médias das folhas dessas plantas.

A primeira duplicação artificial de cromossomos de monosperma, foi efetuada pelo Eng. Agr. A. J. T. Mendes, usando ramos de monosperma de *bourbon* (C 357-21), que foram tratados com colchicina por um processo idealizado por esse autor (28). Os ramos duplicados obtidos são da variedade *bourbon* e inteiramente férteis. Também se observou um caso de duplicação natural de cromossomos na planta RP 13, dando origem a um ramo *bourbon*, normalmente fértil.

Os descendentes desses haplóides duplicados são bem uniformes e de especial interesse para vários estudos em realização, principalmente relativos à obtenção de mutantes, pelo emprêgo de raios-X.

Em 1950 observaram-se dois novos haplóides na forma *xanthocarpa* do *bourbon* (CJ 14-21 e CJ 25-4-1). Esses são ainda novos, porém suas folhas são semelhantes às do monosperma de *bourbon*.

2.3 - HAPLÓIDE DE *MARAGOGIPE*

No viveiro da Estação Experimental de Pindorama foi encontrada, em 1941, em um canteiro da variedade *maragogipe*, uma planta haplóide com caracteres dessa variedade e que recebeu o número C 631.

A variedade *maragogipe* (*Coffea arabica* L. var. *maragogipe* Hort. ex Froehner) apresenta folhas bem grandes, abauladas e com a largura máxima mais próxima à base da folha.

Um enxerto da planta monosperma de número 631, acha-se no ripado da Estação Experimental Central de Campinas. As folhas são de forma



Fólias de plantas normais à esquerda e haplóides à direita. A — *typica*; B — *bourbon*; C — *maragogipe*; D — *erecta*.



Fólias de plantas normais à esquerda e haplóides à direita. A — *laurina*; B — *sempreflorens*; C — *caturra*; D — *San Roman*.

semelhante às do maragogipe, mais estreitas, bem maiores que as dos outros haplóides (quadro 1), onduladas, abauladas e de textura fina (est. 1-C); as flores também são maiores e a fertilidade é quase nula.

Sabe-se que o característico maragogipe é controlado por um par de fatores genéticos dominantes principais, *Mg Mg*. Uma dose do fator, encontrada no haplóide, é suficiente para imprimir o mesmo característico maragogipe, isto é, maiores dimensões de todos os órgãos da planta.

Tentativas de duplicação do número de cromossômios pelo emprêgo da colchicina vêm sendo feitas pelo Eng. Agr. A. J. T. Mendes, porém, até o momento, não se conseguiram resultados positivos.

2.4 - HAPLÓIDE DE *SEMPERFLORENS*

Notou-se, em 1941, na coleção de variedades da Estação Experimental dêste Instituto em Ribeirão Preto, que, entre 10 plantas monosperma, havia uma do tipo *semperflorens* (planta C 702). Material para enxertia dessa planta, foi trazido para Campinas.

A variedade *semperflorens* — *Coffea arabica* L. var. *semperflorens* K. M. C. possui ramificação lateral fazendo um ângulo menor com a haste principal do que a da var. *typica*. Tem fôlhas semelhantes às do bourbon, de um verde mais escuro e apresenta o caráter de produzir flores quase que durante todos os meses do ano. Por êsse motivo, encontram-se, frequentemente, nas plantas *semperflorens*, frutos em todos os estados de desenvolvimento.

A forma haplóide se assemelha ao *semperflorens* no tipo de ramificação. As fôlhas são menores, mais estreitas (quadro 1) e menos coriáceas que as do *semperflorens* (est. 2-B) e o florescimento também se dá em várias épocas do ano, apesar de não ser muito intenso. A esterilidade é muito pronunciada, raramente se formando alguns frutos.

O característico *semperflorens* é controlado por um par de fatores genéticos recessivos (*sf sf*) (19). Em uma única dose, no haplóide, esse fator tem o mesmo efeito, notando-se apenas alteração na forma e textura das fôlhas e um florescimento menos pronunciado, embora ocorra também em várias épocas do ano.

2.5 - HAPLÓIDE DE *LAURINA*

A variedade *laurina* — *Coffea arabica* L. var. *laurina* (Smeathman) D.C. tem porte bem diferente da var. *typica*. É um arbusto de forma quase cônica, com ramificação muito densa, fôlhas pequenas, frutos e sementes com uma das extremidades afiladas (20). Em 1946, entre plantas da progênie C 33-8, da segunda geração de uma planta *laurina*, foi encontrado um cafeeiro do tipo monosperma. Êste recebeu o número C 33-8-1. Depois de desenvolvido, apresentou porte e forma em tudo semelhantes ao do *laurina*, sendo as fôlhas (quadro 1) mais estreitas e mais finas (est. 2-A). Ainda não floresceu, de modo que não se pôde fazer observações quanto às flores e frutos.

O característico laurina também é controlado por um par de fatores genéticos recessivos (*lr lr*) (19). No haplóide, o fator se manifesta de modo semelhante, indicando que uma dose do gen recessivo tem o efeito de duas doses, sendo as folhas menores e mais finas.

2.6 - HAPLÓIDE DE *ERECTA*

O fator *erecta* é dominante e altera a direção dos ramos plagiotrópicos, que crescem verticalmente, apesar de se manterem diferentes dos ramos ortotrópicos verdadeiros (19). Em 1950, examinando-se, no viveiro, alguns híbridos entre a var. *erecta*, *Coffea arabica* L. var. *erecta* Ottoländer e a var. *cera*, *Coffea arabica* L. var. *cera* K.M.C., encontrou-se uma planta, H. 1677-1, tipo *erecta* monosperma. A ramificação desse haplóide é exatamente igual à do *erecta* e as folhas semelhantes às do haplóide da var. *typica* (est. 1-D). Uma dose do gen *erecta* (*Er*) é, pois, suficiente para produzir o mesmo efeito de duas doses do gen sobre a ramificação.

2.7 - HAPLÓIDE DE *CATURRA*

A variedade *caturra*, *Coffea arabica* L. var. *caturra* K.M.C., caracteriza-se por ter porte menor, folhas pouco maiores que as do bourbon e internódios bem pequenos. Seus caracteres principais são controlados por um par de fatores dominantes (*Ct Ct*) (19). Em 1950, duas plantas monosperma foram encontradas nas progênes de cafeeiros dessa variedade. Esses haplóides têm o porte semelhante ao da variedade *caturra*, internódios bem curtos, porém folhas mais estreitas (quadro 1) e bem menos coriáceas (est. 2-C). Esses cafeeiros ainda não floresceram.

Nesses haplóides também, uma dose do gen *Ct* tem o mesmo efeito de duas doses desse fator sobre a morfologia da planta.

2.8 - HAPLÓIDE DE *SAN RAMON*

Sementes da variedade *San Ramon* (*Coffea arabica* L. var. *San Ramon* Choussy) foram diversas vezes recebidas pelo Instituto Agrônomo. No geral, têm produzido plantas bem variáveis quanto ao porte, tamanho das folhas, etc., embora algumas plantas se assemelhem bastante aos cafeeiros descritos como típicos dessa variedade. Em 1950, examinando-se a progênie de um cafeeiro que segregava plantas *San Ramon*, encontrou-se, entre elas, uma tipo monosperma. Essa planta tem o porte menor que as demais plantas da progênie, e as folhas mais estreitas (quadro 1) e menos coriáceas (est. 2-D). Como não se sabe ainda quantos pares de fatores controlam o característico *San Ramon* e como ainda não há, na coleção de Campinas, planta homozigota para esse característico, a duplicação dos cromossômios deste haplóide será de grande interesse para a análise genética dos característicos do *San Ramon*. Tentativas vêm sendo feitas pelo Eng. Agr. A. J. T. Mendes, a fim de duplicar o número de cromossômios dessa planta pela aplicação de colchicina. Também se vem lançando mão do processo de decapitar os ramos terminais para se tentar conseguir essa duplicação.

3 - UTILIZAÇÃO DOS HAPLÓIDES

Frequentes são as referências na literatura dos haplóides, relativas à possível utilização destes nas pesquisas de genética e melhoramento.

Apresentando os fatores genéticos na condição homozigota, os haplóides podem ser empregados no estudo da dosagem dos fatores genéticos. Duplicando-se-lhes o número de cromossômios, os diplóides assim obtidos podem dar origem a progênies consideradas linhas puras. Estas têm aplicações diversas no melhoramento. Primeiramente, fornecem, em tempo reduzido, progênie homozigota para os fatores genéticos. Essas linhas puras, se produtivas, podem ser diretamente usadas para plantações ou em cruzamentos com outras plantas também obtidas pela duplicação de cromossômios de haplóides, a fim de se sintetizarem híbridos uniformes (5). Como se trata de material homozigoto, pode ser ainda usado em experiências, como indicador do efeito da variação do meio ambiente (23). Os haplóides duplicados podem, por fim, ter aplicação no estudo da determinação das taxas de mutação e dos efeitos dos vários agentes na alteração da frequência de mutação. Tem-se chamado atenção para o isolamento de haplóides de constituições genéticas diversas, obtidos a partir de híbridos e seu emprêgo nos planos de seleção (32).

A julgar pelos dados obtidos sobre a percentagem de cruzamento natural que ocorre nas condições de Campinas, a espécie *C. arabica* é quase que inteiramente autógama, apresentando apenas 7-9% de sementes de natureza híbrida. Mesmo assim, há interesse, na obtenção de progênies homozigotas das principais variedades, pela duplicação do número de cromossômios dos haplóides encontrados nas progênies de plantas bem produtivas. Um projeto especial (16) vem sendo executado com o fim de obter sucessivas gerações autofecundadas, principalmente da variedade *bourbon*, tendo-se já, nestes 20 anos, conseguido progênies com quatro autofecundações sucessivas.

Na variedade *bourbon* já se obteve duplicação do número de cromossômios de haplóides tanto por meio de colchicina, (planta C 357-21) (28), como por mutação somática natural de uma planta haplóide (RP 13). Nesses casos, foi total a restauração da fertilidade.

Progênies de dois desses haplóides duplicados acham-se já em observação, bem como o híbrido entre eles, a fim de verificar a sua produtividade. Recentemente, iniciaram-se, em colaboração com o Departamento de Física da Universidade de São Paulo, experiências preliminares de tratamento com raios-X das sementes de café dos haplóides duplicados, a fim de observar os efeitos produzidos. Esses estudos serão ampliados futuramente.

4 - DISCUSSÃO

Das principais espécies do gênero *Coffea*, a única que apresenta 44 cromossômios somáticos é a espécie *C. arabica* L. As demais possuem apenas 22 cromossômios. Tem-se considerado *C. arabica* como um alotetraplóide. Se essa for a sua origem, o cruzamento primitivo deve ter ocorrido há muito

tempo, a julgar pelos estudos da meiose (25, 29) e resultados das análises genéticas (19). Do cruzamento entre as diversas variedades de *C. arabica* com a variedade *typica* dessa espécie, considerada como tipo padrão, têm-se obtido relações simples, correspondentes a segregações de um a dois pares de fatores genéticos. Não foram observadas, até o momento, relações correspondentes a segregações de tetraplóides ou de fatores duplicados.

Apesar de a maioria das variedades de *C. arabica* possuir 44 cromossomos, há algumas exceções, constituídas pelas formas *bullata* e *monosperma*. O que se denomina variedade *bullata* são plantas que apresentam folhas de textura mais espessa e relativamente mais largas do que as da var. *typica*. Apresenta 66 ou 88 cromossomos somáticos e são praticamente estéreis (17). As plantas *monosperma*, como foi mencionado, possuem folhas com textura mais fina e mais estreitas do que as da var. *typica*. Naquelas em que já se efetuou a contagem dos cromossomos, verificou-se possuírem 22 cromossomos somáticos (30, 31). São também tôdas elas quase estéreis, não se tendo notado diferenças genéticas que afetam a fertilidade, como foi notado por Harland (12) em algodão. Os poucos frutos que produzem, apresentam, no geral, uma única semente, motivo da denominação monosperma. As plantas monosperma têm sido encontradas espontaneamente nos viveiros, em progênes de cafeeiros normais, ou em cafézais, já adultos. É provável que tenham origem partenogenética (27). A análise feita por Mendes (26), de embriões resultantes de uma mesma semente indicaram que deram plantas normais quanto ao número de cromossomos e que, no geral, os haplóides de café não têm origem nas sementes poliembriônicas verdadeiras. Nenhum caso foi até agora encontrado em café de plantas haplóides resultantes de hibridação interespecífica, tal como tem sido encontrado em *Nicotiana*, onde interessantes casos de merogonia ou androgênese têm sido descritos (8, 15).

Já em 1929, Lindstrom (21) iniciou experiências para obter duplicação de cromossomos de uma planta haplóide de tomate, e Morison (33), em 1932, descreveu a obtenção de duas linhas puras de tomate "Marglobe" obtidas a partir dos haplóides. Estudos detalhados sobre a estabilidade de plantas de tomate diplóides, derivadas de haplóides, foram efetuados por Lindstrom (22), que notou grande uniformidade nessas plantas, depois de nove gerações consecutivas. Harland (12), após mencionar os haplóides obtidos de sementes poliembriônicas do algodão Sea Island, refere-se à importância prática dos haplóides no melhoramento do algodão. Se fôsse possível a duplicação dos cromossomos do haplóide, diz Harland, nessa ocasião, seria obtida *ad initio*, uma linha pura, cuja importância seria considerável para o melhoramento de planta. Beasley (3) menciona a obtenção de linhas puras de *Gossypium hirsutum* e *G. barbadense*, a partir de haplóides tratados com colchicina e conclui que a duplicação do número de cromossomos dos haplóides produz linhas puras de algodão, mas que o valor dessas linhas, para os trabalhos de genética e melhoramento, depende da sua taxa de mutação. Silow e Stephens (37), além de mencionar a vantagem da obtenção de linhas puras de algodão a partir de material altamente heterozigoto, dizem que elas são úteis também como indicadoras da heteroge-

neidade do meio ambiente nos ensaios de progênies. Chase (5), trabalhando com milho, e Christensem e Bamford (6) e Toole e Bamford (38), trabalhando com plantas do gênero *Capsicum*, discutem, igualmente, o uso de haplóides no plano de melhoramento dessa planta.

Se a obtenção de haplóides duplicados é de interesse para as culturas anuais, como fumo, tomate, etc., maior ainda é o seu valor para uma planta perene como o café. Em cerca de 20 anos de estudos, foram conseguidas progênies homogêneas da var. *bourbon*, após 4 gerações sucessivas de autofecundações. A duplicação do número de cromossomos dos haplóides C 357-21 e RP 13, do que resultou um diplóide fértil, permitiu obter rapidamente linhagens puras de utilidade nas pesquisas em execução.

O aperfeiçoamento da técnica do tratamento com a colchicina para as plantas que podem ser enxertadas (28), veio, sem dúvida, contribuir para aumentar o interesse pelos haplóides das plantas perenes.

No caso de *C. arabica*, os haplóides, obtidos nas diversas variedades, dão bem idéia do efeito dos vários fatores genéticos em estudo, quando em dose simples. Os fatores dominantes, como *maragogipe* (*Mg*), *erecta* (*Er*), *caturra* (*Ct*) e *San Ramon*, e os recessivos, como *semperflorens* (*sf*), *laurina* (*lr*) se expressam, quando em dose simples, do mesmo modo que em dose dupla, a não ser quanto às dimensões de plantas e a esterilidade. O fator *Br*, na condição heterozigota — *Brbr* — resulta em coloração bronze-clara dos brotos novos. Uma dose dêsse gen nos haplóides, também resulta em plantas com brotos de cor bronze-clara. O fator *Na* na presença de *tt* e na condição heterozigota tem também dominância incompleta, resultando no fenótipo *murta*. No entanto, em dose única e em presença de *t*, no haplóide, o alelo *Na* dá fenótipo mais semelhante ao *bourbon* (*ttNaNa*), apenas tendo características de haplóide, isto é, folhas mais estreitas, mais finas e menores.

Constituem essas formas haplóides de café, réplicas reduzidas das variedades normais, tal como Clausen e Mann observaram em *N. tabacum* (7). Se a espécie *C. arabica* fôsse um alotetraplóide, de origem recente, alguns haplóides poderiam apresentar semelhança com o híbrido primitivo. Tal, porém, não acontece, o que indica que a origem dessa espécie é muito antiga, havendo possibilidade de acúmulo de mutações e diferenciação dos cromossomos, de modo que atualmente a espécie *C. arabica* se comporta como diplóide normal. Como já se mencionou, o estudo da meiose (25, 29) e as análises genéticas (19) parecem confirmar essa suposição.

As plantas monosperma, com 22 cromossomos somáticos e as plantas bullata com 66 ou 88 cromossomos podem ser achadas entre qualquer variedade de café. Por este motivo, não devem ser consideradas como variedades distintas, mas, apenas, como haplóides ou poliplóides das variedades das quais se originaram.

RESUMO

No decorrer dos trabalhos de melhoramento do café em execução no Instituto Agrônomo de Campinas, plantas haplóides foram encontradas nas variedades *typica*, *bourbon*, *maragogipe*, *semperflorens*, *laurina*, *erecta*,

caturra e *San Ramon*, da espécie *Coffea arabica*. Todos os haplóides apresentam porte menor e folhas mais estreitas e mais finas do que as variedades que lhes deram origem. Apesar de as flores serem completas, nota-se esterilidade muito acentuada. Raramente se formam alguns frutos, e estes são providos de uma única semente, motivo pelo qual as plantas haplóides são denominadas "monosperma". Os fatores genéticos dominantes *maragogipe* (*Mg*), *erecta* (*Er*), *caturra* (*Ct*) e *San Ramon*, bem como os gens recessivos *semperflorens* (*sf*), e *laurina* (*lr*), das variedades estudadas, manifestam-se nas plantas haplóides, de modo semelhante ao que ocorre nas plantas diplóides correspondentes. O fator para coloração bronze dos brotos novos tem dominância incompleta e, na condição heterozigota (*Brbr*), mostra intensidade intermediária de côr. Nas plantas haplóides contendo um só alelo *Br*, a côr dos brotos novos é bronze-clara. Uma única dose do fator *Na*, que também apresenta dominância incompleta, dando, na forma heterozigota (*Nana*) e na presença de *tt*, o fenótipo conhecido por *murta*, manifesta-se, na forma haplóide, dando plantas semelhantes às homozigotas *ttNaNa*, apenas com folhas mais estreitas e mais finas.

Chamou-se atenção para as linhas puras de café obtidas pela duplicação do número de cromossômios dos haplóides e sua aplicação nos ensaios de linhagens e na determinação das taxas de mutação.

As observações realizadas na meiose da espécie *C. arabica*, bem como os dados das análises genéticas e as observações feitas nesses haplóides parecem indicar que, se essa espécie fôr alotetraplóide, tal origem deve ser bem antiga, comportando-se hoje a espécie *C. arabica*, como um diplóide normal.

As plantas monosperma, bem como as plantas *bullata*, podem ser encontradas em qualquer variedade de café, motivo por que não devem ser consideradas como variedades, mas, apenas, como haplóides ou poliplóides das variedades de que se originaram.

SUMMARY

Haploid plants were found in progenies of the following varieties of *Coffea arabica*: *typica*, *bourbon*, *maragogipe*, *semperflorens*, *laurina*, *erecta*, *caturra* and *San Ramon*. These haploids resemble the normal plants from which they have originated; they are reduced in size, their branches are more slender and the leaves are narrower and thinner. Flowers are normal, smaller, with very low fertility, due to abnormal meiosis.

The dominant genetic factors *maragogipe* (*Mg*), *erecta* (*Er*), *caturra* (*Ct*), and *San Ramon*, and the recessive factors *semperflorens* (*sf*) and *laurina* (*lr*) have the same phenotypical expression both in haploid and normal plants. The *Br* (bronze young leaves) gene shows incomplete dominance, the heterozygous plants having light bronze tips; the haploid with a single dose of *Br* has also a light bronze color of the young leaves. In the presence of *tt* the *Na* gene is incompletely dominant the heterozygotes having the *murta* phenotype (*ttNana*). Haploids derived from *bourbon* (*ttNaNa*), therefore hemizygotes *t Na*, do not resemble *murta* but *bourbon*.

Attention was called to pure lines obtained through duplication of chromosome number of haploids, for use in progeny tests, in order to measure the environmental variation, and also to determine mutation rate in *C. arabica*.

Observation on meiosis and the results of genetic analysis have already pointed out that *C. arabica* is probably an allotetraploid of ancient origin; this has been confirmed by the study of the haploids here described.

Monosperma coffee plants with 22 somatic chromosomes, and the *bullata* types with 66 or 88 chromosomes, should not be considered any more as varieties of *C. arabica*, but only as haploids or polyploids of the varieties from which they originated.

LITERATURA CITADA

1. Anônimo. The experimental production of haploid and polyploids. Imperial Bureau of Plant Genetics, Cambridge, England, 1-28. 1936.
2. Bacchi, Osvaldo. Observações citológicas em *Coffea* VII — A macrosporogênese na var. *monosperma*. *Bragantia* 1: 483-490. 1941.
3. Beasley, J. O. The production of polyploids in *Gossypium*. *J. Hered.* 31: 39-48. 1940.
4. Brown, M. S. Haploids plants in sorghum. *J. Hered.* 34: 163-166. 1943.
5. Chase, Sherret S. Monoploid frequencies in a commercial double cross hybrid maize, and in its component single cross hybrid and inbred lines. *Genetics* 34: 328-332. 1949.
6. Christensen, H. M. e R. Bamford. Haploids in twin seedlings of pepper — *Capsicum annuum* L. *J. Hered.* 34: 99-104. 1943.
7. Clausen, R. E. e M. C. Mann. Inheritance in *Nicotiana tabacum*. V. The occurrence of haploid plants in interspecific progenies. *Proc. nat. Acad. Sci., Wash.* 10: 121-124. 1924.
8. Clausen, R. E. e W. E. Lammerts. Interspecific hybridization in *Nicotiana* X. Haploid and diploid merogony. *Amer. Nat.* 63: 279-282. 1929.
9. Franco, C. de Moraes. Relação entre o número de estomas e números de cromossomos em *Coffea*. *Bol. téc. Inst. agron. Campinas* 66: 1-16. 1939.
10. Gaines, E. F. e H. C. Aase. A haploid wheat plant. *Amer. J. Bot.* 13: 373-385. 1926.
11. Goodspeed, T. H. e P. Avery. The occurrence of a *Nicotiana glutinosa* haplont. *Proc. nat. Acad. Sci., Wash.* 15: 502-504. 1929.
12. Harland, S. C. Haploids in polyembryonic seeds of Sea Island cotton. *J. Hered.* 27: 229-231. 1936.
13. Ivanow, M. A. Experimental production of haploids in *Nicotiana rustica* L. *Genetics* 20: 295-397. 1938.
14. Katayama, Y. Haploid formation by X-rays in *Triticum monococcum*. *Cytologia, Tokyo* 5: 235-237. 1934.
15. Kehr, A. E. Monoploidy in *Nicotiana*. *J. Hered.* 42: 107-112. 1951.
16. Krug, C. A. Observações citológicas em *Coffea* II — *Bol. téc. Inst. agron. Campinas* 22: 1-5. 1936.
17. Krug, C. A. Observações citológicas em *Coffea* III — *Bol. téc. Inst. agron. Campinas* 27: 1-19. 1937.
18. Krug, C. A. Variações somáticas em *Coffea arabica* L. *Bol. téc. Inst. agron. Campinas* 20: 1-11. 1937.
19. Krug, C. A. e A. Carvalho. The Genetics of *Coffea*. *Advanc. Genet.* 4: 127-158. 1951.
20. Krug, C. A., J. E. T. Mendes e A. Carvalho. Taxonomia de *Coffea arabica* L. *Bol. téc. Inst., agron. Campinas* 62: 1-57. 1939.
21. Lindstrom, E. W. A haploid mutant in the tomato. *J. Hered.* 20: 23-30. 1929.
22. Lindstrom, E. W. Genetic stability of haploid, diploid, and tetraploid genotypes in the tomato. *Genetics* 26: 387-397. 1941.

23. Lindstrom, E. W. e Katherine Koos. Cyto-genetic investigations of a haploid tomato and its diploid and tetraploid progeny. *Amer. J. Bot.* **18**: 398-410. 1931.
24. McCray, F. A. Another haploid *Nicotiana tabacum* plant. *Bot. Gaz.* **93**: 227-230. 1932.
25. Medina, D. Marozzi. Observações citológicas em *Coffea* XVI — Microsporogênese em *Coffea arabica* L. var. *rugosa* K.M.C. *Bragantia* **10**: 61-66. 1950.
26. Mendes, A. J. T. Observações citológicas em *Coffea* VIII — Poliembriõnia. *Bragantia* **4**: 693-708. 1944.
27. Mendes, A. J. T. Partenogênese, partenocarpia e casos anormais de fertilização em *Coffea*. *Bragantia* **6**: 265-273. 1946.
28. Mendes, A. J. T. Observações citológicas em *Coffea* XI — Métodos de tratamento pela colchicina. *Bragantia* **7**: 221-230. 1947.
29. Mendes, A. J. T. Observações citológicas em *Coffea* XV — Microsporogênese em *Coffea arabica* L. *Bragantia* **10**: 79-87. 1950.
30. Mendes, A. J. T. *Em Relat. Secção Citologia*, Inst. agron. Campinas 1950 (não publicado).
31. Mendes, A. J. T. e Osvaldo Bacchi. Observações citológicas em *Coffea*. Uma variedade haplóide (di-haplóide) de *C. arabica* L. *Bol. téc. Inst. agron. Campinas* **77**: 1-26. 1940.
32. Morgan, D. T. Jr. e R. D. Rappleye. Twin and triplet pepper seedlings. A study of polyembryony in *Capsicum frutescens*. *J. Hered.* **41**: 91-95. 1950.
33. Morrison, G. The occurrence and use of haploid plants in the tomato with special reference to the variety Marglobe. *Proc. 6th int. Congr. Genet.*, N. Y. **2**: 137-139. 1932.
34. Mützing, A. Note on a haploid rye plant. *Hereditas*, Lund **23**: 401-404. 1937.
35. Nordenskiöld, H. Studies of a haploid rye plant. *Hereditas*, Lund **25**: 204-210. 1939.
36. Ramiah, K., N. Parthasarathi e S. Ramanujam. Haploid plant in rice. (*O. sativa*) — *Curr. Sci., Mysore* **1**: 277-278. 1933.
37. Silow, R. A. e S. G. Stephens. Twinning in cotton. *J. Hered.* **35**: 76-78. 1944.
38. Toole, Marguerite G. e R. Bamford. The formation of diploid plants from haploid peppers. *J. Hered.* **36**: 67-70. 1945.
39. Webber, J. M. Cytology in twin cotton plants. *J. agric. Res.* **57**: 155-160. 1938.

IMPRIMIU:

INDÚSTRIA GRÁFICA SIQUEIRA S/A

RUA AUGUSTA, 235 — SÃO PAULO

Enc. 11300

SEÇÕES TÉCNICAS

- Secção de Agrogeologia :** — J. E. de Paiva Neto, A. Küpper, R. A. Catani, F. C. Verdade, H. P. Medina, M. Gutmans, A. C. Nascimento, A. Klinck, M. T. Piza, H. Gargantini, J. R. Gallo.
- Secção de Botânica :** — D. M. Dedecca.
- Secção de Café :** — J. E. T. Mendes, F. R. Pupo de Moraes, H. J. Scaranari, Hélio de Moraes, André Tosello.
- Secção de Cana de Açúcar :** — J. M. de Aguirre Júnior, J. B. Rodrigues, A. L. Segala, Rafael Alvarez.
- Secção de Cereais e Leguminosas :** — G. P. Viegas, N. A. Neme, J. Andrade Sobrinho, H. da Silva Miranda, M. Alcover, J. Gomes da Silva.
- Secção de Conservação do Solo :** — J. Quintiliano de A. Marques, R. N. Tosello, F. Grohmann, J. Bertoni, F. M. Aires de Alencar, G. B. Barreto, H. V. de Bittencourt.
- Secção de Entomologia :** — L. O. T. Mendes, Romeu de Tela.
- Secção de Fisiologia e Alimentação de Plantas :** — C. M. Franco, Osvaldo Bacchi, R. Inforzato, H. C. Mendes.
- Secção de Fitopatologia Aplicada :** — A. P. Viegas, C. G. Teixeira.
- Secção de Fumo, Plantas Inseticidas e Medicinais :** — A. Rodrigues Lima, S. Ribeiro dos Santos, A. Jacob.
- Secção de Oleaginosas :** — O. Ferreira de Sousa, V. Canecchio Filho, E. Abrami-des.
- Secção de Química Mineral :** — J. B. C. Néri Sobrinho, A. de Sousa Gomide, F. L. Serafini, J. A. Neger.
- Secção de Raízes e Tubérculos :** — J. Bierrenbach de Castro, Edgar S. Normanha, A. Pais de Camargo, O. J. Boock, A. S. Pereira.
- Secção de Tecnologia Agrícola :** — A. Frota de Sousa, M. B. Ferraz, J. P. Néri, A. de Arruda Veiga, J. A. de Camargo Pacheco.
- Secção de Tecnologia de Fibras :** — E. S. Martinelli, F. A. Correia.
- Secção de Técnica Experimental e Cálculo :** — C. G. Fraga Júnior, A. Conagin, H. Vaz de Arruda.
- Serviço de Meteorologia :** — Hernani Godói.

ESTAÇÕES EXPERIMENTAIS

- Central de Campinas :** — R. Forster, M. A. Anderson.
- Boracéia :** —
- Capão Bonito :** — A. Rigitano.
- Jaú :** — M. Vieira de Moraes.
- Jundiá :** — J. S. Inglês de Sousa.
- Limeira :** — C. Roessing.
- Mococa :** — T. Ribeiro Rocha.
- Monte Alegre do Sul :** — S. Alves.
- Pindamonhangaba :** — R. A. Rodrigues.
- Pindorama :** — J. Aloisi Sobrinho.
- Piracicaba :** — H. Correia de Arruda.
- Ribeirão Preto :** — V. Lazzarini.
- São Roque :** — W. C. Ribas.
- Tatui :** — D. M. Correia.
- Tietê :** — V. Gonçalves de Oliveira.
- Ubatuba :** — Natal de Assis Correia.

